

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ

**Заказчик:** Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Гидроспецгеология» (ФГБУ «Гидроспецгеология»)

**Исполнитель:** Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН»  
Федерального государственного бюджетного учреждения  
«Гидроспецгеология» (Филиал «СРЦ ГМСН» ФГБУ «Гидроспецгеология»)

Экз. № \_\_\_\_



УТВЕРЖДАЮ

Директор

филиала «СРЦ ГМСН»

ФГБУ «Гидроспецгеология»

В.А. Льготин

2019 г.

Отв. исполнитель БАЛОБАНЕНКО А.А.

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

о состоянии недр территории Сибирского федерального округа  
в 2018 году

Выпуск 15

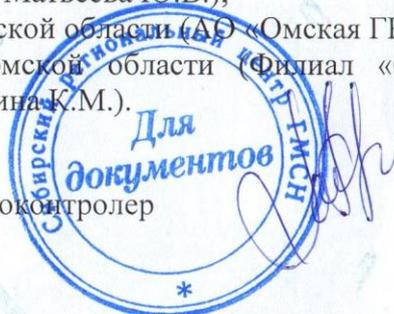
## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

БАЛОБАНЕНКО А.А., отв. исполнитель, нач. отдела гос. мониторинга за участками загрязнения ПВ		Введение, разд. 1.1.1, 1.4, 1.5, 3.1-3.4, Заключение, общее руководство
ЕГОРОВ Б.А., нач. отдела гос. мониторинга за опасными ЭГП		Разд. 2.1, 2.3, Заключение
РУКС Н.Ю., специалист I категории		Разд. 1.2, 1.4, тематические слои карт и схем
СЕМЕНОВА Н.В., специалист I категории		Разд. 1.1.3, 3.5, подготовка картографического материала
ГАГАРИНА К.М., специалист I категории		Разд. 1.3.2, 1.4, тематические слои карт и схем
МАНУХИНА А.С., специалист II категории		Разд. 1.3.1, 1.4, тематические слои карт и схем
ВАСИЛЬЕВ Д.И., специалист II категории		Разд. 1.1.2
САВИЧЕВА О.Г., специалист II категории		Разд. 2.2, 2.4, 2.5, тематические слои карт и схем
КИРСАНОВА А.Ю., специалист II категории		Верстка бюллетеня, общее редактирование и корректировка текста

При подготовке данного информационного бюллетеня были использованы материалы о развитии ЭГП и состоянии подземных вод по территориям субъектов РФ:

- по Республике Алтай (Горно-Алтайское отделение филиала «Сибирский региональный центр ГМСН» – отв. исп. Ролдугин В.В.);
- по Республике Бурятия (ГП «РАЦ» – отв. исп. Мазуренко Н.В.);
- по Республике Тыва (ООО «Тувинская ГРЭ» – отв. исп. Никитина И.С.);
- по Республике Хакасия (ООО «ТЦ «Эвенкиягеомониторинг» – отв. исп. Запольская Е.И.);
- по Алтайскому краю (Алтайское отделение филиала «Сибирский региональный центр ГМСН» – отв. исп. Девятаева В.В.);
- по Забайкальскому краю (ГУП «Забайкалгеомониторинг» – отв. исп. Карпов В.В.);
- по Красноярскому краю (ООО «ТЦ «Эвенкиягеомониторинг» – отв. исп. Запольская Е.И.);
- по Иркутской области (АО «Иркутскгеофизика» – отв. исп. Ланкин Ю.К.);
- по Кемеровской области–Кузбассу (Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН» – отв. исп. Малышева Л.П.);
- по Новосибирской области (ООО «Новосибгеомониторинг» – отв. исп. Васькина В.Н., Матвеева Ю.В.);
- по Омской области (АО «Омская ГРЭ» – отв. исп. Усова И.В.);
- по Томской области (Филиал «Сибирский региональный центр ГМСН» – отв. исп. Гагарина К.М.).

Нормоконтролер



А.Ю. Кирсанова

БАЛОБАНЕНКО А.А., ЕГОРОВ Б.А. и др. \* Информационный бюллетень о состоянии недр Сибирского федерального округа за 2018 год, выпуск 15. Госзадание № 049-00012-19-00-СибФ от 28.12.18 г. \* 324 л. текста, 96 рис., табл. 29/40 л., текст. прил. 21/56, библи. 23\* АО «Томскгеомониторинг», 634061, г. Томск, ул. Никитина, 99 \* 2019 \* Листы М-44-50; N-42-50; O-42-50; P-43-49; Q-44-48; R-44-48; S-44-49; T-46-49.

Представляется в фонды на общих основаниях.

РЕФЕРАТ. В бюллетене содержится аналитическая информация о состоянии недр (геологической среды) Сибирского федерального округа за 2018 г. Оценка изменений геологической среды базируется на сравнительном анализе материалов, полученных в процессе мониторинговых исследований в 2018 г. и в предыдущие годы. Влияние хозяйственной деятельности на состояние недр и окружающую среду рассматривается в увязке с добычей подземных вод, полезных ископаемых, комплексным техногенным воздействием в пределах урбанизированных территорий, сельскохозяйственным использованием земель, проявлениями опасных экзогенных процессов в пределах населенных пунктов и хозяйственных объектов на территориях субъектов Федерации, входящих в Сибирский федеральный округ. На основании результатов анализа состояния геологической среды даются прогнозы его изменения на следующий год, а также рекомендации по рациональному недропользованию, связанному с использованием подземных вод и снижению ущерба от проявлений ЭГП.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Мониторинг состояния недр, геологическая среда, подземные воды, экзогенные геологические процессы, природная среда, информационная аналитическая система, цифровые карты, недропользование, хозяйственная деятельность, эрозия, суффозия, оползни, Сибирский федеральный округ, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Тыва, Республика Хакасия, Алтайский край, Забайкальский край, Красноярский край, Иркутская область, Кемеровская область-Кузбасс, Новосибирская область, Омская область, Томская область.

Составил

А.А. Балобаненко

## СОДЕРЖАНИЕ

Список исполнителей.....	2
Реферат .....	2
Содержание .....	4
Список иллюстраций.....	5
Список таблиц.....	9
Список текстовых приложений.....	10
Содержание машиночитаемой версии отчета.....	11
Список принятых сокращений .....	12
ВВЕДЕНИЕ .....	14
1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ .....	17
1.1. Объекты мониторинга подземных вод и их обеспеченность наблюдательными сетями .....	17
1.1.1. Объекты мониторинга подземных вод .....	17
1.1.2. Техногенная нагрузка на подземные воды.....	33
1.1.3. Наблюдательная сеть и обеспеченность ею объектов мониторинга подземных вод .....	42
1.2. Ресурсы и использование подземных вод .....	48
1.2.1. Питьевые и технические (пресные и солоноватые) подземные воды .....	48
1.2.1.1. Прогнозные ресурсы подземных вод и степень их разведанности .....	48
1.2.1.2. Запасы подземных вод и степень их освоения .....	51
1.2.1.3. Использование подземных вод .....	60
1.2.2. Технические (солёные и рассолы) подземные воды .....	63
1.2.3. Минеральные подземные воды .....	67
1.2.4. Теплоэнергетические подземные воды .....	70
1.2.5. Промышленные подземные воды .....	70
1.2.6. Извлечение и закачка подземных вод.....	71
1.3. Состояние подземных вод (в районах их интенсивной добычи и извлечения) под воздействием хозяйственной деятельности .....	74
1.3.1. Гидрогеодинамическое состояние подземных вод .....	74
Гидродинамический режим подземных вод в нарушенных условиях .....	82
1.3.2. Гидрогеохимическое состояние и загрязнение подземных вод.....	88
1.4. Состояние подземных вод на территориях субъектов Российской Федерации .....	101
1.4.1. Республика Алтай .....	101
1.4.2. Республика Бурятия.....	104
1.4.3. Республика Тыва.....	110
1.4.4. Республика Хакасия .....	115
1.4.5. Алтайский край .....	121
1.4.6. Забайкальский край .....	124
1.4.7. Красноярский край .....	130
1.4.8. Иркутская область .....	136
1.4.9. Кемеровская область–Кузбасс.....	143
1.4.10. Новосибирская область .....	148
1.4.11. Омская область.....	152
1.4.12. Томская область .....	156
1.5. Рекомендации по рациональному недропользованию, связанному с эксплуатацией подземных вод .....	166
2. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ .....	169
2.1. Общие сведения о развитии экзогенных геологических процессов на территории СФО .....	169

2.2. Наблюдательная сеть и результаты наблюдений за экзогенными геологическими процессами .....	177
2.3. Региональная активность экзогенных геологических процессов.....	189
2.4. Воздействие экзогенных геологических процессов на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения и рекомендации по снижению ущерба .....	224
2.4.1. Воздействие ЭГП на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения.....	224
2.4.2. Рекомендации по снижению ущерба от проявлений ЭГП .....	233
2.5. Оправдываемость прогнозов развития экзогенных геологических процессов.....	238
3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН .....	240
3.1. Ведение и актуализация баз данных ГМСН на территориальном и региональном уровнях .....	240
3.1.1. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «Подземные воды».....	240
3.1.2. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП».....	241
3.2. Обеспечение работ программно-техническими средствами и современными информационными технологиями .....	242
3.2.1. Программно-технические средства.....	242
3.2.2. Современные информационные технологии .....	243
3.3. Подготовка регламентных материалов о состоянии недр территории СФО .....	245
3.4. Подготовка справочно-информационной продукции по запросам Федерального агентства по недропользованию и его территориальных органов .....	247
3.5. Ведение дежурных карт ГМСН регионального уровня .....	248
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	250
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	257
ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ .....	259

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рис. 1 Карта административно-территориального деления СФО. Масштаб 1:18 000 000 .....	15
Рис. 1.1 Гидрогеологическое районирование территории СФО. Масштаб 1:18 000 000.....	18
Рис. 1.2 Карта объектов мониторинга подземных вод на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000 .....	19
Рис. 1.3 Карта техногенной нагрузки на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000 .....	36
Рис. 1.4 Карта СНО в различных условиях режима подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:12 000 000.....	43
Рис. 1.5 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:12 000 000.....	45
Рис. 1.6 Распределение пунктов ГОНС по водоносным подразделениям .....	46
Рис. 1.7 Распределение наблюдательных пунктов по гидрогеологическим структурам I порядка и водоносным горизонтам и комплексам .....	47
Рис. 1.8 Карта прогнозных ресурсов питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод и степени их разведанности по субъектам РФ на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000 .....	49
Рис. 1.9 Карта прогнозных ресурсов питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам I порядка на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000.....	50

Рис. 1.10 Карта запасов питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод, степени их освоения и использования на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000 .....	52
Рис. 1.11 Карта запасов питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000 .....	53
Рис. 1.12 Распределение запасов, добычи и количества МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). .....	54
Рис. 1.13 Карта месторождений питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000 .....	55
Рис. 1.14 Изменение балансовых запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по субъектам РФ на территории СФО .....	58
Рис. 1.15 Карта водозаборов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000 .....	59
Рис. 1.16 График изменения запасов, добычи, извлечения и использования питьевых и технических подземных вод на территории СФО в 2005-2018 гг. ....	60
Рис. 1.17 Использование добытых питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2018 г., тыс. м <sup>3</sup> /сут .....	61
Рис. 1.18 Потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов на территории СФО в 2018 г. ....	63
Рис. 1.19 Карта месторождений технических (соленые и рассолы), минеральных, теплоэнергетических и промышленных подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000 .....	65
Рис. 1.20 Добыча технических (соленые и рассолы) подземных вод на территории субъектов РФ СФО в 2017-2018 гг. ....	67
Рис. 1.21 Изменение запасов и добычи технических (соленые и рассолы) подземных вод на территории СФО в 2009–2018 гг. ....	67
Рис. 1.22 Использование минеральных подземных вод по целевому назначению на территории СФО в 2018 г., тыс. м <sup>3</sup> /сут .....	68
Рис. 1.23 Использование добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2018 г., тыс. м <sup>3</sup> /сут .....	72
Рис. 1.24 Карта добычи и извлечения питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод на территории Сибирского федерального округа в 2018 году. Масштаб 1:18 000 000 .....	73
Рис. 1.25 Графики уровней подземных вод в пределах Иртыш-Обского АБ (Западно-Сибирский САБ) в 2017-2018 гг. и прогноз на 2019 г. ....	76
Рис. 1.26 Графики уровней подземных вод в пределах Ангаро-Ленского АБ (Сибирский САБ) в 2017-2018 гг. и прогноз на 2019 г. ....	77
Рис. 1.27 Графики уровней подземных вод в пределах Хамардабан-Баргузинской (Q, K) и Малхано-Становой (PZ) ГСО (Байкало-Витимская СГСО) в 2017-2018 гг. и прогноз на 2019 г. ....	79
Рис. 1.28 Графики уровней подземных вод в пределах Алтае-Томского ГМ (Q, D) и Саяно-Тувинской ГСО (Є) (Алтае-Саянская СГСО) в 2017-2018 гг. и прогноз на 2019 г. ....	80
Рис. 1.29 Сопоставление температурного режима подземных вод в колонке наблюдательного пункта «Северный» г. Горно-Алтайска и энергии сейсмических событий за период 2011-2018 гг. ....	81
Рис. 1.30 Карта гидродинамического состояния подземных вод территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. ....	83

Рис. 1.31 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000.....	91
Рис. 1.32 Карта выявленных участков загрязненности и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000.....	92
Рис. 1.33 Водозаборы питьевого и хозяйственно-бытового назначения, на которых в 2018 г. выявлено загрязнение подземных вод.....	93
Рис. 1.34 Участки, на которых в 2018 г. выявлено загрязнение подземных вод.....	93
Рис. 1.35 Диаграммы распределения участков и водозаборов по источникам загрязнения.....	94
Рис. 1.36 Диаграммы распределения участков и водозаборов по загрязняющим веществам.....	95
Рис. 1.37 Карта выявленных участков загрязнения подземных вод нефтепродуктами по территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000.....	97
Рис. 1.38 Карта выявленных участков загрязнения подземных вод соединениями азота по территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000.....	98
Рис. 1.39 Динамика изменения уровня подземных вод на Майминском водозаборе в 2006-2018 гг.....	102
Рис. 1.40 Динамика изменения уровня подземных вод на Улалинском водозаборе в 2004-2018 гг.....	103
Рис. 1.41 Схема размещения потенциальных гидротехнических сооружений Монголии в бассейне р. Селенги [1].....	107
Рис. 1.42 Динамика водоотбора и изменение уровней аллювиального горизонта на Кызылском городском водозаборе (скв. 4-в, 49-н, с-6) в 2011-2018 гг.....	111
Рис. 1.43 Изменение уровня подземных вод четвертичных отложений и ордовикской водоносной зоны в пределах Саяно-Шушенского водохранилища в 2011-2018 гг.....	112
Рис. 1.44 Схематическая карта депрессионной воронки г. Читы (на 01.01.2019 г.).....	127
Рис. 1.45 Изменение уровня подземных вод в наиболее нагруженных эксплуатационных скважинах на Пугачевском водозаборе в 2018 г.....	145
Рис. 1.46 Динамика водоотбора и изменение уровня подземных вод водоносного комплекса среднепермских отложений на Ягуновском водозаборе в 2018 г.....	146
Рис. 1.47 Понижение уровня подземных вод (м) в палеогеновом комплексе с начала эксплуатации водозабора.....	158
Рис. 1.48 Изменение уровня подземных вод в палеогеновом комплексе, м (по состоянию на 01.01.2019 г.).....	159
Рис. 1.49 Карта распределения максимальных значений аномального температурного поля в эксплуатационном горизонте площадки 18а в 2018 г.....	163
Рис. 1.50 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод II эксплуатационного горизонта на пл. 18а.....	164
Рис. 1.51 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод II и III эксплуатационных горизонтов на пл. 18.....	165
Рис. 2.1 Орографические структуры I порядка на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000.....	170
Рис. 2.2 Карта пораженности территории СФО гравитационно-эрозионными процессами. Масштаб 1:18 000 000.....	174
Рис. 2.3 Карта пораженности территории СФО оползневыми процессами. Масштаб 1:18 000 000.....	175
Рис. 2.4 Карта пораженности территории СФО процессами овражной эрозии. Масштаб 1:18 000 000.....	176

Рис. 2.5 Карта наблюдательной сети мониторинга опасных ЭГП на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:12 000 000 .....	178
Рис. 2.6 Распределение наблюдательной сети за ЭГП по субъектам СФО .....	183
Рис. 2.7 Распределение наблюдательной сети по типам ЭГП.....	183
Рис. 2.8 Карта инженерно-геологического районирования территории СФО. Масштаб 1:12 500 000 .....	195
Рис. 2.9 Карта региональной активности гравитационно-эрозионных процессов на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:18 000 000 .....	196
Рис. 2.10 Карта региональной активности оползневых процессов на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:18 000 000 .....	197
Рис. 2.11 Карта региональной активности процессов овражной эрозии на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:18 000 000 .....	198
Рис. 2.12 Развитие гравитационно-эрозионных процессов на пункте Куртак, Красноярский край .....	200
Рис. 2.13 Гравитационно-эрозионные процессы в г. Колпашеве, Томская область	201
Рис. 2.14 Активное развитие гравитационно-эрозионных процессов в с. Зырянское, Томская область.....	202
Рис. 2.15 Разрушаемый берег р. Чулым в с. Первомайское, Томская область .....	203
Рис. 2.16 Развитие гравитационно-эрозионных процессов на Хорум-Дагском участке, Республика Тыва.....	205
Рис. 2.17 Оползневой блок в четвертом оползневом районе, г. Барнаул, Алтайский край.....	206
Рис. 2.18 Оползневые процессы на пункте наблюдения Залесовский, Алтайский край .....	207
Рис. 2.19 Оползневые процессы на пункте наблюдения Лагерный сад в г. Томске, Томская область.....	208
Рис. 2.20 Оползневой склон в мкр. Солнечный в г. Томске, Томская область .....	209
Рис. 2.21 Развитие оползневых процессов в с. Майма, Республика Алтай .....	210
Рис. 2.22 Оползни на автодороге в с. Инегень, Республика Алтай .....	211
Рис. 2.23 Надоползневый уступ оползня Арка-Узук, Республика Алтай .....	211
Рис. 2.24 Развитие оползневых процессов на склоне над Чуйским трактом. Подучасток Чуйский тракт, Республика Алтай.....	212
Рис. 2.25 Фрагмент ортофотоплана подучастка Чуйский тракт, Республика Алтай	212
Рис. 2.26 Вывалы оползневых масс на трассу М-54 в районе Братского моста, Республика Хакасия .....	214
Рис. 2.27 Активизация оползневых процессов на бортах карьера Засопкинский, Забайкальский край .....	215
Рис. 2.28 Проявления овражной эрозии на Романовском участке, Алтайский край	216
Рис. 2.29 Растущий овраг № 6 в с. Тальменка, Алтайский край.....	216
Рис. 2.30 Развитие овражной эрозии на 98 км участка автодороги Минусинск-Беллык, Красноярский край .....	218
Рис. 2.31 Развитие овражной эрозии по траншее оптоволоконна на пункте Пригородный, Красноярский край .....	218
Рис. 2.32 Карта объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:12 000 000 .....	225
Рис. 2.33 Хозяйственные строения в зоне разрушения берегового уступа в с. Курмач-Байгол, Республика Алтай.....	227
Рис. 2.34 Разрушение оползневыми процессами территории СНТ «Обь», г. Барнаул, Алтайский край .....	228
Рис. 2.35 Разрушение автомобильного моста через р. Кия, Забайкальский край ...	229
Рис. 2.36 Разрушение линейных инженерных объектов гравитационно-эрозионными процессами, Забайкальский край.....	229

Рис. 2.37 Гравитационно-эрозионные процессы в с. Биофабрика, Забайкальский край .....	230
Рис. 2.38 Оползень-поток на автодороге Чита–Спорткомплекс «Высокогорье», Забайкальский край .....	230
Рис. 2.39 Подтопление территории г. Татарска, Новосибирская область.....	231
Рис. 2.40 Разрушение дома по ул. Гагарина, г. Бердск, Новосибирская область....	232
Рис. 2.41 Демонтаж дома в г. Колпашево, Томская область .....	233
Рис. 2.42 Демонтаж домов в с. Зырянское, Томская область .....	233
Рис. 2.43 Защитные сооружения на берегу р. Ингода, Забайкальский край.....	235
Рис. 3.1 Информационная подсистема по передаче и хранению регламентной и отчетной продукции ГМСН СФО .....	244

## СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1.1 Техногенная нагрузка и основные характеристики источников воздействия на подземные воды на территории СФО в 2018 г. ....	34
Таблица 1.2 Состав и структура действующей наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.).....	44
Таблица 1.3 Сведения о забалансовых запасах питьевых подземных вод на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г.....	56
Таблица 1.4 Изменение балансовых запасов и количества МПВ (УМПВ) пресных и солоноватых подземных вод на территории СФО за 2018 год, тыс. м <sup>3</sup> /сут.....	57
Таблица 1.5 Использование подземных и поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения на территории СФО в 2018 г.....	62
Таблица 1.6 Изменение запасов технических подземных вод (соленые и рассолы) и количества месторождений (участков) на территории СФО за 2018 год, тыс. м <sup>3</sup> /сут .....	66
Таблица 1.7 Изменение запасов минеральных подземных вод и количества месторождений (участков) на территории СФО за 2018 год, тыс. м <sup>3</sup> /сут .....	69
Таблица 1.8 Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков <sup>1</sup> в 2018 г.....	74
Таблица 1.9 Средние месячные относительные аномалии осадков в 2018 г.....	75
Таблица 1.10 Средние за зимний период (2017-2018 гг.) аномалии характеристик снежного покрова* .....	75
Таблица 1.11 Депрессионные области и воронки подземных вод на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. ....	86
Таблица 1.12 Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г. / за 2018 г.) .....	89
Таблица 1.13 Участки загрязнения и водозаборы, на которых выявлено загрязнение подземных вод загрязняющими веществами 1-го класса опасности по территории СФО в 2018 г. ....	99
Таблица 1.14 Понижение уровня в эксплуатационных скважинах Пугачевского водозабора в 2017-2018 гг.....	145
Таблица 1.15 Понижение уровня в эксплуатационных скважинах Ягуновского водозабора в 2017-2018 гг.....	146
Таблица 1.16 Шахты, затапливаемые до отметок разлива шахтных вод в водотоки на поверхности.....	147
Таблица 2.1 Общие сведения о развитии опасных ЭГП.....	173
Таблица 2.2 Характеристика пунктов наблюдений за опасными ЭГП, маршрутов плановых и оперативных инженерно-геологических обследований .....	179

Таблица 2.3 Результаты плановых и оперативных инженерно-геологических обследований территорий и хозяйственных объектов, проведенных на территории СФО в 2018 г.....	184
Таблица 2.4 Результаты наблюдений за опасными ЭГП.....	187
Таблица 2.5 Сейсмическая активность на территории Алтае-Саянского региона .	193
Таблица 2.6 Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на населенные пункты, линейные сооружения и земли различного назначения .....	226
Таблица 2.7 Оправдываемость прогнозов экзогенных геологических процессов по территории СФО и на 2018 год.....	239
Таблица 3.1 Информационные ресурсы ИАС ГМСН СФО по направлению «Подземные воды» за 2018 г. ....	240
Таблица 3.2 Информационные ресурсы ИАС ГМСН по ЭГП за 2018 г. ....	242
Таблица 3.3 Обеспечение работ по ведению ГМСН программно-техническими средствами.....	243
Таблица 3.4 Информационная продукция ГМСН, подготовленная на территориальном и региональном уровнях за 2018 г. ....	245
Таблица 3.5 Подготовка информации по запросам по территории СФО на 01.01.2019 г.....	247
Таблица 3.6 Виды подготовленной информации по запросам по территории СФО на 01.01.2019 г.....	248

## СПИСОК ТЕКСТОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Характеристика основных водоносных горизонтов и комплексов в естественных условиях на территории СФО .....	259
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Обеспеченность объектов мониторинга подземных вод действующими наблюдательными сетями на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.).....	265
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Сводные данные о прогнозных ресурсах, запасах, добыче и использовании питьевых и технических подземных вод (пресные и солоноватые) и степени их освоения на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 года.....	270
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Сводные данные о прогнозных ресурсах, запасах и добыче питьевых и технических подземных вод (пресные и солоноватые) и степени их освоения по гидрогеологическим структурам СФО по состоянию на 01.01.2019 г.....	271
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Сводные данные о запасах и добыче питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод по гидрографическим единицам территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. ....	272
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Сведения о крупных объектах водопотребления на территории СФО в 2018 г. ....	273
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории СФО в 2018 г. ....	274
ПРИЛОЖЕНИЕ 8 Сводные данные о запасах, добыче и использовании технических подземных вод (соленые и рассолы) и степени их освоения на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. ....	276
ПРИЛОЖЕНИЕ 9 Сводные данные о запасах, добыче технических подземных вод (соленые и рассолы) и степени их освоения по гидрогеологическим структурам СФО по состоянию на 01.01.2019 г. ....	277
ПРИЛОЖЕНИЕ 10 Сводные данные о запасах, добыче и использовании минеральных подземных вод и степени их освоения на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г.....	278

ПРИЛОЖЕНИЕ 11 Сводные данные о запасах, добыче минеральных подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. ....	279
ПРИЛОЖЕНИЕ 12 Сводные данные о запасах, добыче и использовании теплоэнергетических подземных вод и степени их освоения на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. ....	280
ПРИЛОЖЕНИЕ 13 Сводные данные о запасах, добыче теплоэнергетических подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам СФО по состоянию на 01.01.2019 г. ....	281
ПРИЛОЖЕНИЕ 14 Сведения об извлечении подземных вод по территории СФО в 2018 г. ....	282
ПРИЛОЖЕНИЕ 15 Сведения об извлечении подземных вод на территории СФО по гидрогеологическим структурам в 2018 г. ....	283
ПРИЛОЖЕНИЕ 16 Уровни подземных вод и амплитуды их колебаний по состоянию 01.01. 2019 г. в сравнении с предыдущим годом и многолетней нормой .....	284
ПРИЛОЖЕНИЕ 17 Данные об активности ЭГП на пунктах ГОНС за ЭГП в 2018 г. ....	287
ПРИЛОЖЕНИЕ 18 Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на населенные пункты .....	298
ПРИЛОЖЕНИЕ 19 Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на линейные сооружения.....	300
ПРИЛОЖЕНИЕ 20 Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на земли различного назначения.....	304
ПРИЛОЖЕНИЕ 21 Каталог объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП.....	307

## **СОДЕРЖАНИЕ МАШИНОЧИТАЕМОЙ ВЕРСИИ ОТЧЕТА**

1 CD – Текст бюллетеня с иллюстрациями, таблицами и текстовыми приложениями.

CD – 1.

## СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АБ	- артезианский бассейн
АСР	- Алтае-Саянский регион
АЭУ	- автономный эксплуатационный участок
АССГСО	- Алтае-Саянская сложная горно-складчатая область
БД	- база данных
БИ	- использование подземных вод в бальнеологии
ВГ	- водоносный горизонт
ВЗ	- водоносная зона
ВК	- водоносный комплекс
ГИС	- геоинформационная система
ГКЗ (ТКЗ, ЭКЗ)	- Государственная (территориальная, экспертная) комиссия по запасам
ГМ	- гидрогеологический массив
ГМЗ	- гидрометаллургический завод
ГМСН	- Государственный мониторинг состояния недр
ГОНС	- Государственная опорная наблюдательная сеть
ГСО	- гидрогеологическая складчатая область
ГТС	- гидротехническое сооружение
ГУВ	- Государственный учет вод
ГЭ	- гравитационно-эрозионный комплекс
ДГВ	- дренажная горная выработка
Де	- дефляция
ДЗЗ	- дистанционное зондирование Земли
ЖРО	- жидкие радиоактивные отходы
ЗСО	- зона санитарной охраны
ИАС	- информационно-аналитическая система
ЛВРЗ	- локомотивовогоноремонтный завод
ОНС	- объектная наблюдательная сеть
ЛУ	- лицензионный участок
МАБ	- межгорный артезианский бассейн
МЛМВ	- месторождение лечебных минеральных подземных вод
ММП	- многолетнемерзлые породы
ММПВ	- месторождение минеральных подземных вод
МПВ (УМПВ)	- месторождение (участок) подземных вод
МППВ	- месторождение питьевых подземных вод
МР	- муниципальный район
МТПИ	- месторождение твердых полезных ископаемых
МЭД	- мощность эквивалентной дозы
На	- наледь
НАО	- отходы низкого уровня активности
НГКМ	- нефтегазоконденсатное месторождение
НП	- нефтепродукты
НПЗ	- нефтеперерабатывающий завод
НПУ	- нормальный подпорный уровень
НТС	- Научно-технический совет
Об	- обвал
Оп	- оползень
ОРЗ	- орошение земель
Ос	- осыпь
От	- отседание

ПВ	- подземные воды
ПДК	- предельная допустимая концентрация
ПДУ	- предельно допустимый уровень
ПМН	- пункты метеонаблюдения и экологического мониторинга
ПН	- пункт наблюдения
ППГХО	- Приаргунское производственное горно-химическое объединение
ППД	- поддержание пластового давления
ПРПВ	- прогнозные ресурсы подземных вод
Пт	- подтопление
ПТО	- полигон твердых отходов
ПТВ	- производственно-техническое водоснабжение
РАО	- радиоактивные отходы
САБ	- сложный артезианский бассейн
САО	- отходы среднего уровня активности
СГМ	- сложный гидрогеологический массив
СГСО	- сложная гидрогеологическая складчатая область
СЗЗ	- санитарно-защитная зона
СНО	- специализированный наблюдательный объект
СОЗ	- стойкие органические загрязнители
СФО	- Сибирский федеральный округ
ПТВ	- сельскохозяйственное водоснабжение
ТБО	- твердые бытовые отходы
ТО	- Тихоокеанская система высот
УГВ	- уровень грунтовых вод
УПВ	- уровень подземных вод
ХПВ	- хозяйственно-питьевое водоснабжение
ЦГиЭ	- Центр гигиены и эпидемиологии
Эа	- эоловая аккумуляция
ЭГП	- экзогенные геологические процессы
Эо	- эрозия овражная
Эп	- эрозия плоскостная

## ВВЕДЕНИЕ

Государственный мониторинг состояния недр (далее – ГМСН) представляет собой систему долгосрочных регулярных наблюдений, сбора, накопления, обработки и анализа информации, оценки состояния геологической среды и прогноза ее изменений под влиянием природных условий, недропользования и других видов хозяйственной деятельности.

Целевым назначением работ по ведению ГМСН является информационное обеспечение рационального и безопасного использования недр территории Сибирского федерального округа на основе изучения состояния недр и прогнозирования происходящих в них процессов.

В состав Сибирского федерального округа (СФО) входит 12 субъектов Федерации, включая 4 республики, 3 края и 5 областей. В пределах округа ГМСН ведется во всех субъектах Федерации на территориальном и, в целом по округу, региональном уровнях (Рис. 1). В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены из состава Сибирского федерального округа в Дальневосточный федеральный округ. С 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа. ГМСН осуществляется в соответствии с «Положением о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации» (приказ МПР России от 21.05.2001 г. № 433, зарегистрирован в Минюсте России 24.07.2001 г. № 2818).

Мониторинговые исследования территориального уровня проводятся в пределах субъектов Российской Федерации специализированными предприятиями в статусе территориальных центров ГМСН с использованием государственной опорной наблюдательной сети (ГОНС), состоящей из пунктов наблюдений за подземными водами и экзогенными геологическими процессами (ЭГП). Содержание мониторинга составляют результаты геологического изучения и использования недр и протекающих в них процессов, в т.ч. систематические наблюдения и специальные обследования, в процессе которых отслеживается изменение состояния геологической среды или отдельных ее компонентов.

На региональном уровне выполняется обобщение информации, полученной по объектам наблюдения территориального уровня, подготовка и передача регламентной информации о состоянии недр на федеральный уровень, в департамент по недропользованию по СФО, а также заинтересованным органам исполнительной власти. На региональном уровне ведение государственного мониторинга состояния недр СФО осуществляется филиалом «Сибирский региональный центр ГМСН» ФГБУ «Гидроспецгеология».

Состояние геологической среды СФО определяется, помимо естественных природных факторов, интенсивным техногенным воздействием. Эксплуатация множества промышленных, транспортных и сельскохозяйственных объектов, разработка месторождений различных полезных ископаемых, интенсивный водоотбор подземных вод приводят к существенным изменениям недр, в том числе и в подземной гидросфере. В результате хозяйственной деятельности развиваются и активизируются опасные экзогенные геологические процессы (подтопление территорий, оползни, овраги, карстообразование, суффозия и др.), создающие реальную угрозу разрушения населенных пунктов и инженерно-хозяйственных объектов.



Рис. 1 Карта административно-территориального деления СФО. Масштаб 1:18 000 000

Накопленные в течение целого ряда лет материалы по ГМСН позволяют проводить аналитические обобщения для установления основных тенденций и региональных закономерностей многолетнего пространственно-временного изменения состояния подземных вод и развития ЭГП, оценки их унаследованности и направленности с целью совершенствования методов прогноза, а также предупреждения развития негативных процессов.

Таким образом, основным назначением информационного бюллетеня является оценка и анализ основных процессов и тенденций изменения состояния подземных вод и развития ЭГП за 2018 г., прогнозирование ситуации, разработка рекомендаций и мероприятий по рациональному недропользованию, предотвращению и ликвидации негативных последствий.

Источниками информации для создания настоящего бюллетеня являются информационные записки о состоянии недр, подготовленные территориальными центрами ГМСН субъектов РФ. В качестве дополнительных источников были использованы:

- материалы лицензирования на право пользования недрами;
- результаты объектного мониторинга состояния недр, поступающие от предприятий-недропользователей, осуществляющих геологическое изучение и добычу полезных ископаемых;
- данные статистической отчетности предприятий (2ТП-Водхоз, 4-ЛС);
- материалы проверок Росприроднадзора;
- информация геологических фондов о выполненных работах по геологическому изучению недр, о движении запасов полезных ископаемых;
- научные публикации.

Бюллетень состоит из введения, трех разделов, заключения и текстовых приложений.

Первый раздел посвящен анализу состояния подземных вод: обеспеченности объектов мониторинга подземных вод наблюдательной сетью, характеристике ресурсной базы подземных вод округа и ее использования, гидрогеодинамическому и гидрогеохимическому состоянию подземных вод в естественных и нарушенных условиях. Информация систематизирована по гидрогеологическим структурам и территориям субъектов Федерации.

Во втором разделе Информационного бюллетеня приводится характеристика развития различных типов экзогенных геологических процессов на территории СФО, оценивается воздействие ЭГП на населенные пункты и инженерно-хозяйственные объекты по территориям субъектов и округу в целом, даются рекомендации по снижению ущерба от проявлений ЭГП.

В третьем разделе приводится информация о информационных ресурсах, используемых при выполнении работ, а также подготовленных в 2018 г. информационных материалов по запросам.

Приложения содержат табличный материал, отражающий параметры состояния подземных вод и характеристики воздействия ЭГП по количественным и качественным показателям.

Информационный бюллетень является официальным информационно-аналитическим документом, предназначенным для обеспечения органов управления государственным фондом недр и других органов государственной власти, предприятий, организаций и населения округа объективной информацией о состоянии подземных вод и динамике развития ЭГП.

## 1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

### 1.1. Объекты мониторинга подземных вод и их обеспеченность наблюдательными сетями

#### 1.1.1. Объекты мониторинга подземных вод

В соответствии с картой гидрогеологического районирования РФ на территории СФО выделяются восемь гидрогеологических структур I порядка – Западно-Сибирский и Сибирский САБ, Байкало-Витимская, Алтае-Саянская и Монголо-Охотская СГСО, Алдано-Становой СГМ, Таймыро-Североземельская СГСО и Анабарский СГМ. Мониторинг геологической среды ведется только по первым 6 структурам. На региональном уровне наблюдения за состоянием подземных вод осуществляются в пределах гидрогеологических структур I и II порядка (Прил. 1, Рис. 1.1, 1.2). На территориальном уровне – в пределах гидрогеологических структур II и III порядков.

На территории СФО подземные воды являются основным ресурсом, используемым в социально-экономической сфере, преимущественно, для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения (ХПВ и ПТВ) населения и промышленности, в меньшей степени они используются в бальнеологических целях, а также при разработке нефтяных месторождений для поддержания пластового давления (ППД).

Разнообразие структурно-тектонических, геолого-гидрогеологических, ландшафтно-климатических и геокриологических условий территории СФО в совокупности определяет характер распространения, условия залегания и формы нахождения подземных вод в геологическом пространстве.

**Западно-Сибирский САБ** занимает западную часть округа на территориях Омской, Томской, Новосибирской областей, Кемеровской области – Кузбасс, Красноярского и Алтайского краев. Представляет собой систему (совокупность) двух АБ – Иртыш-Обского и Тазовско-Пурского.

В структурно-геологическом строении **Иртыш-Обского АБ** четко выделяются фундамент и перекрывающий его осадочный чехол. В строении мезозойско-кайнозойского чехла выделяются два гидрогеологических этажа, разделенные мощным региональным водоупором верхнемел-палеогенового возраста мощностью до 400–800 м. В краевой восточной и юго-восточной частях бассейна региональный водоупор выклинивается и отложения чехла представляют собой единую водоносную толщу.

Верхний гидрогеологический этаж характеризуется, в целом, свободным водообменом. Питание подземных вод верхнего этажа осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков на приподнятых участках междуречных пространств, особенно на правом берегу р. Оби, отличающихся, преимущественно, песчаным разрезом, отсутствием выдержанных в пространстве водоупоров, приподнятостью территории.

Зоны разгрузки бассейнов стока приурочены к руслам рек-дрен Обь, Иртыш, Омь и их крупных притоков.

Разнообразие ландшафтно-климатических условий, зональное изменение условий увлажнения и инфильтрационного питания, литофациальных особенностей водоносных отложений определяет основные черты закономерностей формирования подземных вод верхнего этажа. Изменение минерализации подземных вод происходит с севера на юг в соответствии со сменой ландшафтных зон, в этом же направлении происходит и изменение показателей общего химического состава и смена типа вод.

Для ХПВ используются водоносные комплексы верхнего этажа в толще четвертичных, неогеновых, палеогеновых отложений, а также меловых и юрских, приуроченных к верхней части нижнего гидрогеологического этажа. Подробная характеристика данных комплексов представлена в текстовом приложении 1.



Рис. 1.1 Гидрогеологическое районирование территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

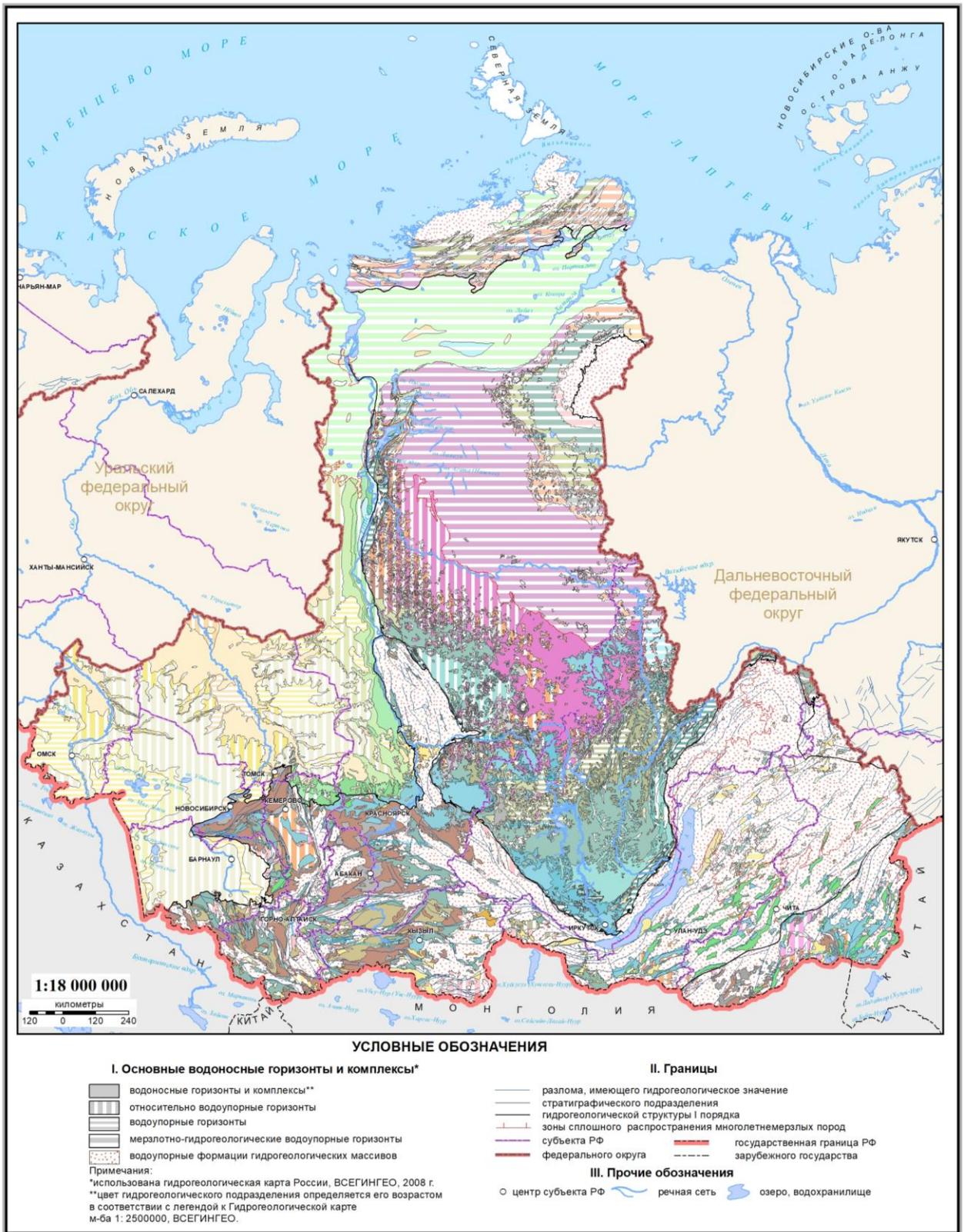


Рис. 1.2 Карта объектов мониторинга подземных вод на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

Подземные воды нижнего этажа находятся в обстановке затрудненного и весьма затрудненного водообмена, отличаются высокой минерализацией. Они, преимущественно, термальные, минеральные и технические для ППД.

Подземные воды четвертичного комплекса используются, преимущественно, для водоснабжения мелких потребителей, централизованное водоснабжение организовано в гг. Красноярске, Железногорске и Сосновоборске в Красноярском крае, а также в Новосибирской области. Водообильность четвертичных отложений неоднородна. Удельные дебиты скважин изменяются от сотых и десятых долей до 3-4 л/с и более.

Воды комплекса, преимущественно, пресные гидрокарбонатные, но в южной части АБ, на территории Алтайского края, минерализация достигает 4 г/л и состав вод комплекса становится сульфатно-гидрокарбонатным, сульфатно-хлоридным, гидрокарбонатно-сульфатным.

Воды неогеновых отложений для ХПВ больше всего используются в Алтайском крае (151 МПВ) и Новосибирской области (11). Водообильность отложений неогенового ВК относительно высокая, удельные дебиты скважин 0,1-2 л/с.

Химический состав подземных вод неогеновых отложений весьма разнообразен, минерализация вод колеблется от 0,07 г/л в Томской области до 5 г/л – в южных частях бассейна. На территориях Новосибирской области и Алтайского края ПВ становятся гидрокарбонатно- и сульфатно-хлоридными, на юге Омской области и западе Новосибирской области – хлоридными натриевыми с минерализацией более 5 г/л.

Воды палеогенового комплекса наиболее широко эксплуатируются в пределах бассейна. Ими обеспечивается как централизованное, так и децентрализованное водоснабжение мелкими водозаборами и одиночными скважинами на территориях Томской, Новосибирской областей и Алтайского края. Водообильность комплекса изменяется в значительных пределах и по площади и по разрезу, в зависимости от литологии и мощности водовмещающих отложений. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,1 до 6,1 л/с, составляя, преимущественно, 0,4-1 л/с.

Химический состав подземных вод палеогенового комплекса, как и неогенового, весьма разнообразен, минерализация вод колеблется от 0,1 г/л в Томской области до 5 г/л – в южных частях АБ. На территории Новосибирской области в водах появляются в значительных количествах хлориды, Алтайского края – хлориды и сульфаты. В центральной части Алтайского края отмечаются подземные воды сульфатно-хлоридного, хлоридно-сульфатного или смешанного, преимущественно, магниево-натриевого состава. На юге Омской и западе Новосибирской областей воды ВК хлоридные натриевые с минерализацией более 5 г/л.

Воды мелового водоносного комплекса широко используются для водоснабжения на территориях Алтайского и Красноярского краев, Новосибирской и Омской областей. Водообильность меловых отложений не выдержана по площади. Ухудшение фильтрационных свойств водовмещающих отложений связано с уменьшением зернистости песков от периферии к центру бассейна, интенсивной их каолинизацией.

Химический состав подземных вод изменяется от гидрокарбонатного кальциевого в восточной части Томской области до гидрокарбонатно-хлоридного и хлоридно-гидрокарбонатного – на территориях Новосибирской и Омской областей, сульфатно-хлоридного – на территории Алтайского края. На северо-западе АБ на глубине более 1 000 м воды хлоридного натриевого состава с минерализацией до 36 г/л.

Воды с повышенной минерализацией и повышенным содержанием микроэлементов часто используются в бальнеологических целях.

Высокоминерализованные воды апт-туронских отложений используются для ППД нефтяных месторождений в Томской и Омской областях (всего 36 МПВ (УМПВ)).

Подземные воды *юрских отложений* используются для водоснабжения в западной части Красноярского края. Обводненность пород неравномерна по площади и разрезу.

Удельные дебиты скважин изменяются от тысячных долей до 1-5 л/с, а при самоизливе – до 10 л/с.

Запасы ПВ юрских отложений утверждены на 49 МПВ (УМПВ), наиболее крупные из них – для водоснабжения г. Ачинск, пп. Сухобузимское, Белый Яр и Емельяново.

**Тазовско-Пурский АБ** занимает крайнюю северо-западную часть округа на территории Красноярского края. Гидрогеологические особенности АБ предопределяются геокриологическими условиями территории, относительно ММП подземные воды надмерзлотные, подрусловых таликов долин рек и озер и подмерзлотные.

Для питьевого водоснабжения чаще используется водоносный горизонт аллювиальных отложений таликовой зоны р. Бол. Хета. В пределах Ванкорского нефтегазового месторождения для организации ХПВ, ПТВ и ППД используются подмерзлотные водоносные горизонты меловых отложений. Воды мелового комплекса напорные, статические уровни устанавливаются на глубинах от 3-20 до 50 м от поверхности при вскрытии их на глубинах 8,5-60,0 м. Удельные дебиты скважин невелики – 0,1-0,2 л/сек. Воды меловых отложений характеризуются минерализацией от 0,4-до 17,5 г/л, в основном они хлоридно-натриевого состава.

**Сибирский сложный артезианский бассейн САБ I порядка** занимает центральную часть округа, территориально приурочен к площадям Красноярского края и Иркутской области и включает в себя 5 структур II порядка – Хатангский, Оленекский, Якутский, Тунгусский и Ангаро-Ленский АБ. Мониторинг подземных вод осуществляется в пределах Ангаро-Ленского и Тунгусского АБ.

В структурно-геологическом строении САБ выделяются кристаллический фундамент, сложенный архей-раннепротерозойскими образованиями, и перекрывающий его осадочный чехол, сложенный позднепротерозой-кайнозойскими терригенными, терригенно- и галогенно-карбонатными, осадочно-вулканогенными формациями.

В северной части бассейна роль регионального водоупора играет толща многолетнемерзлых пород, обусловившая отсутствие зоны свободного водообмена.

В южной части бассейна региональным водоупором является мощная толща (до 700-1 000 м) сульфатно- и галогенно-карбонатных отложений среднекембрийского возраста. По наличию соленосных отложений осадочного чехла выделяются три структурных этажа: верхний надсолевой (зона интенсивного водообмена), средний соленосный (зона замедленного водообмена) и нижний подсолевой (зона весьма замедленного водообмена).

Питание водоносных комплексов зоны интенсивного водообмена во внутренних частях АБ осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и надмерзлотных вод через «таликовые окна», а также разгрузки из более глубоких водоносных горизонтов по тектоническим зонам. В периферийных частях АБ – из горноскладчатых районов Восточного Саяна и Байкальской горной страны.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения вне развития ММП используются, в основном, воды зоны интенсивного водообмена, мощность которой не превышает первых сотен метров. Она представлена незащищенными или условно защищенными первыми от поверхности ВК: четвертичный, юрский, триасовый, каменноугольный, ордовикский, верхнекембрийско-нижнеордовикский и среднекембрийский.

На глубинах более 200-500 м в подсолевой зоне ниже-среднекембрийских водоносных комплексов вскрыты минеральные воды. Соленые воды используются для ППД, из рассолов начато извлечение редких компонентов.

**Тунгусский мерзлотно-гидрогеологический бассейн II порядка.** Гидрогеологические особенности АБ предопределяются геокриологическими условиями, широко развитым триасовым магматизмом и интенсивной разрывной тектоникой, способствующей поступлению соленых вод и рассолов из ниже-среднекембрийских водоносных комплексов. В северной части АБ многолетнемерзлые породы образуют

региональный криогенный водоупор. Юго-западная и южная части бассейна находятся в зоне прерывистого и островного распространения многолетнемерзлых пород.

Осадочный чехол бассейна представлен толщей осадочно-вулканогенных пород, прорванных интрузиями габбро-диоритов и др., общей мощностью до 6 000 м. Верхняя часть чехла образована вулканогенными трапповыми породами позднепермского-раннетриасового времени. Нижняя часть чехла представлена слаболитифицированными терригенными, карбонатными и соленосными породами.

Подземные воды Тунгусского АБ используются для водоснабжения в очень ограниченном количестве в связи отсутствием ресурсов пресных вод на большей части площади его распространения и малой населенностью северной части АБ. Ресурсы пресных подземных вод в северной части АБ, пригодных для использования в качестве питьевых, локализованы только в пределах таликовых зон и в подмерзлотной части геокриологического разреза. В связи с хозяйственным освоением территории АБ возникает необходимость в оценке ресурсного потенциала подземных вод.

Водоносный комплекс четвертичных отложений распространен повсеместно в пределах бассейна, по мерзлотным условиям воды комплекса подразделяются на надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные.

К надмерзлотным водам относятся воды деятельного слоя, мощность их не превышает 2,5 м. Надмерзлотные воды приурочены к аллювиальным, озерно-аллювиальным, делювиально-пролювиальным отложениям, а их роль в обводненности четвертичных отложений определяется, в значительной степени, длительностью теплового периода и литологическим составом. Питание их осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных вод и вод сезонной деградации мерзлоты. Мощность отложений изменяется от 1 до 20 м. Глубина залегания подземных вод – 3-7 м. Водообильность комплекса невысокая, дебиты родников составляют десятые доли л/с, обычно 0,1-0,2 л/с, увеличиваясь в уступах террас до 0,5-1,0 л/с.

По химическому составу надмерзлотные воды, в основном, гидрокарбонатные кальциевые, реже гидрокарбонатные кальциево-натриевые с минерализацией от 0,1 до 0,3 г/л. Надмерзлотные воды имеют практическое значение для водоснабжения небольших поселков сельского типа только в летнее время.

Межмерзлотные воды связаны со сквозными таликами, окруженными мерзлыми породами. Через сквозные талики осуществляется гидравлическая связь, приводящая как к питанию, так и к разгрузке подмерзлотных вод. Воды сквозных таликов используются для водоснабжения г. Норильска (Талнахское, Ергалахское и Амбарнинское месторождения). Водообильность водовмещающих отложений неравномерна и, в целом, низкая – 0,2–0,3 л/с (до 2 л/с).

К подмерзлотным водам относятся воды, залегающие ниже подошвы мерзлой толщи водоносного горизонта. Мощность водоносных комплексов подмерзлотных вод может достигать первых сотен метров, воды напорные. Очаги питания и разгрузки локализуются по таликам. Подмерзлотные воды различных водоносных комплексов (четвертичного, триасового, пермского, каменноугольного, ордовикского и кембрийского) весьма различны по характеру водовмещающих пород, химическому составу, интенсивности водообмена и другим признакам.

Запасы подземных вод подмерзлотного четвертичного водоносного комплекса оценены для водоснабжения г. Игарка. Источником питания и разгрузки являются поверхностные воды. Водообильность пород достигает 1-5 и более л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные магниевые и кальциевые. Воды пресные, минерализация 0,1-0,6 г/л.

Триасовый водоносный подмерзлотный комплекс (Т<sub>1</sub>) в верхней трещиноватой части приурочен к породам туфогенно-осадочного комплекса. Модуль прогнозных ресурсов ПВ составляет 0,14-0,55 л/с\*км<sup>2</sup>. Воды трещинно-пластовые. Мощность горизонта меняется по площади от 40 до 100 м в зависимости от степени трещиноватости

пород. Глубина залегания подземных вод колеблется от первых до десятков метров, воды безнапорные и напорные – величина избыточного напора вод нижней части разреза достигает 80 м.

Питание комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и надмерзлотных вод через «таликовые окна», а также за счет разгрузки в виде родников из более глубоких водоносных комплексов по тектоническим зонам в центральной части бассейна.

Максимальные значения дебитов отмечаются в зонах контакта вулканических пород с интрузивными (1,5-4,5 л/с). Наиболее характерные удельные дебиты скважин – от 0,1 до 1,0 л/с\*м. Дебиты родников изменяются в очень широких пределах: от десятых долей до 4-5 л/с и от 15-20 л/с до 400 л/с в долине р. Подкаменная Тунгуска.

По химическому составу воды верхней части разреза гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые и натриевые. Минерализация, как правило, не превышает 0,4 г/л. В более глубоких частях разреза преобладают гидрокарбонатно-хлоридные натриево-кальциевые и хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 1-3 г/л. По тектонически ослабленным зонам из нижних горизонтов поступают рассолы с минерализацией до 25 г/л.

Нижнетриасовая водоносная зона интрузивных трещиноватых пород имеет ограниченное распространение. Подземные воды, как правило, не используются или используются незначительно. Водообильность отложений неравномерна по площади и по разрезу. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород изменяются от 6-15 до 27-45 м/сут. Максимальная водопроницаемость характерна для контактово-измененных пород. Разгрузка подземных вод происходит в долинах рек в виде родников с дебитами до 10-45 л/с. Воды по составу, преимущественно, гидрокарбонатные кальциевые пресные.

Каменноугольный водоносный комплекс (С) представляет собой карбонатно-терригенную толщу. Преимущественным распространением в каменноугольных отложениях пользуются порово-трещинно-пластовые скопления подземных вод. Модуль прогнозных ресурсов ВК составляет 0,35-1,62 л/с\*км<sup>2</sup>.

В верхней части разреза мощность комплекса изменяется от 25 до 120 м, глубина залегания подземных вод колеблется от первых до десятков метров, воды безнапорные и слабонапорные. В нижней части разреза, на глубинах от 140 до 207 м, величины напоров достигают 200 м. Водообильность пород описываемого водоносного комплекса крайне неравномерная как по площади, так и в разрезе. Удельные дебиты скважин, пробуренных на верхний безнапорный водоносный горизонт, колеблются от 0,08 до 7,0 л/с при понижениях уровня, соответственно, от 26,5 до 2,0 м. Коэффициенты водопроницаемости пород также широко варьируют и изменяются от 7 до 765 м<sup>2</sup>/сут.

Удельные дебиты скважин, пробуренных на нижний водонапорный водоносный горизонт, составляли на конец откачек от 0,4 до 5,0 л/с при понижениях уровней, соответственно, от 32,0 до 10,4 м.

Питание верхней части ВК происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, перетекания поверхностных вод и подтока вод по зонам разломов.

Воды комплекса до глубин 300-400 м гидрокарбонатные кальциевые и натриевые пресные с минерализацией 0,2-0,3 г/л. В зонах новейших разломов и на больших глубинах воды соленые гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые, гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридные натриевые и кальциевые.

Для водоснабжения г. Усть-Илимска используются запасы подземных вод водоносного каменноугольного комплекса Университетского, Толстомысовского и Новотушамского МППВ. Для водоснабжения поселков, расположенных в долине р. Ангары и на водоразделах, используются неутвержденные запасы подземных вод. Утвержденные запасы ВК АЭУ Собинского ЛУ, АЭУ Недокура и Таёжнинский УППВ не эксплуатируются.

Водоносный комплекс ордовикских отложений сложен карбонатными и терригенными породами. Наиболее водообильны более трещиноватые и закарстованные части разреза.

Мощность ВК изменяется от 10 до 170 м. Глубина залегания кровли водоносного комплекса в зависимости от рельефа – от 10 до 100 м. Воды безнапорные и напорные.

Питание комплекса осуществляется за счет перетока из вышележащих отложений, инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод.

Водоносный комплекс питают многочисленные источники с дебитами до 10-20 л/с и более. Максимальная водообильность отложений комплекса характерна для контактов с трапповыми интрузиями (дебиты родников 100-150 л/с) и для карбонатных пород (дебиты родников от 5-6 до 60-150 л/с, удельные дебиты скважин от 4-6 до 40 л/с). Коэффициенты водопроницаемости изменяются от 150 до 1 200 м<sup>2</sup>/сут, чаще всего составляют 300-800 м<sup>2</sup>/сут. В западных и юго-западных краевых частях бассейна отложения ВК выходят на дневную поверхность и содержат пресные и слабосолоноватые воды гидрокарбонатного и сульфатного состава.

Водоносный комплекс средне-верхнекембрийских отложений почти повсеместно распространен в пределах бассейна, водовмещающими являются карбонатные и терригенные породы. В северо- и юго-западной частях АБ отложения комплекса, представленные, в основном, карбонатными породами, выходят на дневную поверхность. В верхней части ВК в зоне свободного водообмена до глубины 200-400 м водовмещающие отложения сильно закарстованы и содержат скопления трещинно-карстово-пластовых вод, питающих многочисленные источники. Воды по составу сульфатно-гидрокарбонатные, сульфатные кальциевые с минерализацией 0,6-0,8 г/л, получают питание из верхних водоносных горизонтов. Дебиты родников изменяются от первых л/с до 5-13 л/с.

Во внутренних частях Тунгусского бассейна в верхней части разреза, приуроченного в морфологическом плане к водораздельным частям бассейнов стока, водоносный комплекс большей частью сдренирован, здесь удельные дебиты скважин менее 0,01 л/с. Повышенная водообильность характерна для участков, приуроченных к зонам разломов или контактам с интрузиями траппов, где могут быть родники с дебитами до 5-10 л/с и более. В нижней части разреза дебиты скважин изменяются от 2,2 до 3,6 л/с, дебиты родников в тектонических ослабленных зонах достигают до 511 л/с. Воды пресные гидрокарбонатные, в нижней части минерализация вод достигает 1,1 г/л, они сульфатно-гидрокарбонатные.

В зоне весьма затрудненного водообмена воды ниже-среднекембрийских комплексов солевой и подсолевой гидрогеологических формаций залегают на больших глубинах и содержат повсеместно рассолы с минерализацией до 300-400 г/л. Тип вод хлоридный натриевый, хлоридный кальциевый, хлоридный кальциево-натриевый, хлоридный магниевый-кальциевый.

Пластовые воды подсолевой и солевой формаций обогащены микрокомпонентами в высоких концентрациях, что позволяет рассматривать их в качестве гидроминерального сырья. В то же время, трещиноватость, связанная с разрывными нарушениями и внедрением в осадочный чехол интрузивных образований, способствует миграции рассолов из глубоких горизонтов в вышележащие, благодаря чему надсолевые формации обогащаются элементами и соединениями, характерными для глубинных вод.

Запасы подземных вод этого комплекса разведаны и утверждены для организации технического водоснабжения на нефтегазоконденсатных месторождениях Юрубчено-Тохомского, Собинского, Оморинского, Таимбинского, Курумбинского, Берямбинского и Терско-Камовского ЛУ Красноярского края, Верхнечонского ЛУ и на ДНС-2 Даниловского НГКМ Иркутской области.

В пределах *Ангаро-Ленского АБ II порядка* развиты пластовые, жильно-пластовые, пластово-жильные трещинные гидрогеологические тела.

Регионально выдержанным единственным водоупором осадочной толщи в пределах АБ являются соленосные отложения нижнего-среднего кембрия. Однако, по окраинам бассейна, граничащим со складчатыми областями, полосой, имеющей ширину несколько десятков километров, осадочные породы за счет выклинивания и гипергенеза не имеют солей. В этой полосе водоупором служит фундамент платформы.

Соленосные отложения разделяют разрез осадочной толщи на верхнюю и нижнюю гидрогеодинамические зоны. В зонах тектонических разломов в замках антиклинальных складок проявляются очаги разгрузки рассолов глубоких соленосных горизонтов нижнего кембрия.

Ресурсы пресных подземных вод сосредоточены, главным образом, в зоне интенсивного водообмена, мощность которой не превышает первых сотен метров из-за дренирующего влияния долин водотоков. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются, в основном, незащищенные или условно защищенные первые от поверхности водоносные комплексы – четвертичный, юрский, ордовикский, верхнекембрийский-нижнеордовикский, среднекембрийский. На глубинах более 200-500 м в зонах солоноватых и соленых вод в большинстве этих комплексов вскрыты и эксплуатируются минеральные воды. Солоноватые и соленые воды кембрийских комплексов используются так же для ППД, из рассолов начато извлечение редких компонентов.

Четвертичный водоносный комплекс (Q) распространен в отложениях пойм и надпойменных террас аккумулятивных равнин. Глубины залегания грунтовых вод – 2-7 м. Мощность горизонта изменяется от нескольких метров до 30 м. Воды чаще всего безнапорные. При эксплуатации долинного комплекса привлекаются ресурсы поверхностных вод и подземные воды смежных водоносных подразделений, производительность водозаборных сооружений колеблется в значительных пределах, нередко достигает тысяч м<sup>3</sup>/сут.

Воды комплекса пресные (0,1-0,7 г/л) гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, иногда с повышенным содержанием железа и марганца.

Для водоснабжения населения разведаны 22 месторождения четвертичного комплекса, в т.ч. для крупных городов: Китойское для г. Ангарска, Бирюсинское для гг. Тайшета и Бирюсинска, Иркутское для г. Иркутска, Черемухокустовское и Зиминское для гг. Зимы и Саянска. Два последних эксплуатируются.

Юрский водоносный комплекс (J) представлен терригенно-угленосной толщей, для которой характерна значительная литологическая изменчивость в плане и разрезе, обуславливающая фильтрационную неоднородность. Мощность водоносного комплекса по площади изменяется от 30-150 м до 300 м. Глубина кровли ВК – от первых метров в долинах рек до 100 и более – на водоразделах. Воды напорно-безнапорные, на водоразделах во внутренних частях бассейна напоры достигают 100-200 м.

Производительность водозаборных скважин невелика – от нескольких м<sup>3</sup>/сут до десятков, реже сотен м<sup>3</sup>/сут. Модуль прогнозных ресурсов водоносного комплекса изменяется от 0,07 до 5,4 л/с×км<sup>2</sup>.

Комплекс широко используется в южной, наиболее обжитой части для водоснабжения мелких потребителей, всего оценены запасы на 47 МПВ (УМПВ). В верхних горизонтах подземные воды пресные с минерализацией 0,1-0,9 г/л гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, нередко обогащены растворенными формами железа и марганца, в остепненных районах – сульфатами. В нижних горизонтах зоны пресных вод вскрываются содовые воды с повышенным содержанием фторидов и сероводорода.

В зонах подтока соленых вод из нижних горизонтов минерализация увеличивается до 4,5 г/л, воды по составу гидрокарбонатно-хлоридные.

Утвержденные запасы юрского комплекса наиболее крупных месторождений питьевых подземных вод: Тельмино-Биликтуйское для г. Усолъе-Сибирское,

Каранцайское, Одинское для г. Одинск, обусловлены значительной мощностью и, соответственно, водопроницаемостью зоны интенсивного водообмена.

В зонах солоноватых и соленых вод (обычно на глубинах более 200 м) разведаны и эксплуатируются месторождения лечебных минеральных подземных вод (МЛМВ) сульфатно-хлоридного и хлоридного натриевого состава: Иркутское, Солнечное, Ангаро-Хуторское, Ангарское, Усть-Балейское и Зеленомысовское с минерализацией от 2 до 20 г/л.

Ордовикский водоносный комплекс (О) распространен в западной и северной частях бассейна. Водовмещающие породы представлены терригенной толщей, характеризующейся фациальной изменчивостью. Наиболее проницаемые участки приурочены к зонам тектонической раздробленности пород и на участках распространения песчаников.

Мощность водоносного комплекса достигает 800-1 480 м. Глубины залегания кровли изменяются от первых метров до 1 500 м.

Модуль прогнозных ресурсов подземных вод составляет 2,0-3,0 л/с\*км<sup>2</sup>. Производительность водозаборных скважин – сотни м<sup>3</sup>/сут (0,02-22,6 л/с).

По химическому составу воды верхней части комплекса гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией 0,3-0,5 г/л. На больших глубинах воды сульфатные кальциевые с минерализацией 3,2 г/л.

К водам комплекса приурочены запасы 74 месторождений (участков) подземных вод, наиболее крупные из них эксплуатируются: Братское, Падунское, Пурсейское, Галачинское в г. Братск; Красноярское в г. Тулун; Зиминское в г. Зима; Тушамское в п. Радищев Нижнеилимского района.

На севере области разведаны и оценены месторождения минеральных вод: Рождественское сульфатно-хлоридных натриево-кальциевых бромных вод с минерализацией 5,0-5,3 г/л и 5 участков Братского МЛМВ с водами разного состава и минерализацией 6,4-19,5 г/л.

Верхнекембрийско-нижнеордовикский водоносный комплекс (Є<sub>3</sub>-О<sub>1</sub>) распространен в центральной части Ангаро-Ленского бассейна, сложен песчаниками, доломитами и известняками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Наличие подстилающих слабопроницаемых пород среднего кембрия вызывает крупную субэвральную разгрузку (пластовые выходы) подземных вод. Мощность водоносного комплекса, включающего в себя воды илгинской и усть-кутской свит, достигает 150 м. Величины удельных дебитов скважин зависят от трещиноватости водовмещающих отложений и изменяются от 0,03 до 45 л/с. Дебиты родников достигают 117 л/с.

Модуль прогнозных ресурсов комплекса, в среднем, составляет 3-4 л/с\*км<sup>2</sup>. В зонах тектонических разломов и пластовых выходов подземных вод модуль прогнозных ресурсов увеличивается до 15 л/с\*км<sup>2</sup>.

По химическому составу воды гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, минерализация не превышает 0,3 –0,5 г/л. Солоноватые воды с минерализацией до 1,5 г/л сульфатного состава появляются в зонах непромывного режима.

Запасы подземных вод комплекса разведаны и эксплуатируются водозаборами на Среднебельском и Железногорском месторождениях, Усть-Кутское МПВ не эксплуатируется.

Среднекембрийский водоносный комплекс (Є<sub>2</sub>) представлен терригенной толщей, состоящей из алевролитов, аргиллитов, мергелей и песчаников мощностью до 750-1 100 м.

Водообильность весьма разнообразна: в верхней части разреза при преобладании доли песчаников и в зонах дробления производительность скважин 30-100 м<sup>3</sup>/сут, в зонах дробления – до 1 000 и более м<sup>3</sup>/сут.

Запасы пресных вод среднекембрийского комплекса утверждены для крупных месторождений – Усть-Кутское, Железногорское, Янтальское, Тихоновское, Таюрское.

На большей площади распространения состав вод комплекса гидрокарбонатный, в зоне недостаточного увлажнения – сульфатный и хлоридно-сульфатный. Наличие

сульфатов связано с загипсованностью пород, а хлора – с восходящей разгрузкой напорных подземных вод в долинах крупных рек.

Здесь разведано и эксплуатируется Ордайское МЛМВ с водой хлоридно-сульфатного кальциево-натриевого состава и минерализацией 4,8-5,2 г/л. В долине р. Лены в г. Усть-Куте оценены запасы Усть-Кутского-2 МЛМВ с водой сульфатного магниево-кальциевого состава и минерализацией 1,6-1,7 г/л.

Нижне-среднекембрийский водоносный комплекс (Є<sub>1-2</sub>) представляет собой галогенно-карбонатную толщу мощностью до 1 500-2 500 м, состоящую из доломитов, известняков, мергелей, ангидритов, гипса и каменной соли.

Водообильность комплекса изменяется в очень широких пределах. Соленасыщенные породы являются практически водоупорами. Карбонатные породы, особенно в зонах дробления, весьма водообильны, водопроницаемость их составляет сотни и первые тысячи м<sup>2</sup>/сут. Модуль прогнозных ресурсов подземных вод комплекса изменяется от 0,05-0,8 до 20-24 л/с\*км<sup>2</sup>.

В Приангарье разведан ряд месторождений питьевых подземных вод: Прибрежно-Аларское для сельских населенных пунктов Аларского р-на, Хайтинское для п. Мишелева Усольского р-на, Тыретское для п. Тыреть Заларинского р-на и др. Водоприитоки из одиночных скважин составляют от 3-5 до 10-30 м<sup>3</sup>/сут, в карстовых коллекторах – сотни и тысячи м<sup>3</sup>/сут.

В Присаянье в приконтактной зоне кембрийских и юрских отложений формируются мощные очаги субаквальной и субаэральной разгрузки подземных вод, за счет которых можно обеспечить централизованное водоснабжение городов Иркутска, Ангарска, Шелехово, Черемхово. Значительная удаленность от водопотребителей (30-80 км и более) не позволяет использовать их по экономическим причинам. В этой зоне пока разведано 2 МППВ – Введенское и Шелеховское.

Вблизи складчатых областей грунтовые воды, преимущественно, гидрокарбонатные, минерализация не превышает 1 г/л. Во внутренних частях АБ в составе подземных вод появляются хлор- и сульфат-ионы. В южном Прибайкалье, в зоне недостаточного увлажнения, минерализация подземных вод комплекса достигает 1-3 г/л. В Приангарье за счет куполов соленых вод в подземных водах появляются хлориды и увеличивается минерализация.

В пределах этого комплекса освоены различные типы минеральных вод: хлоридные натриевые с минерализацией до 4,0 г/л, сульфидные средней концентрации и рассолы сульфидные, хлоридные натриевые с минерализацией 50-70 г/л.

На глубинах более 1 500-2 500 м оценены промышленные рассолы Знаменского месторождения в Иркутской области и Троицкого – в Красноярском крае, по составу они хлоридные кальциево-натриевые с минерализацией до 600 и более г/л. Воды Знаменского МПВ содержат ряд компонентов, превышающих промышленные кондиции в десятки раз: кальций, магний, бром, литий, стронций, марганец.

Вендский водоносный комплекс, водовмещающими отложениями которого являются сульфатно-карбонатные отложения, эксплуатируется Ирказовским МПВ для водоснабжения базы отдыха. Воды комплекса напорные, удельный дебит достигает 1,4 л/с. Воды комплекса гидрокарбонатные магниево-кальциевые пресные с минерализацией 0,4 г/л.

**Алданская СГСО** занимает восточную часть СФО на севере Забайкальского края в пределах хребтов Удокан, Кодар и Чарской котловины.

Гидрогеологические условия СГСО определяются характером распространения многолетнемерзлых пород (450-500 м в межгорных котловинах и 800-900 м – на водоразделах). В целом, развитие многолетнемерзлых пород затрудняет питание, движение, водообмен и увеличивает глубину залегания подземных вод. В области криолитозоны и на отдельных площадях переходного пояса выделяются таликовые и подмерзлотные водоносные комплексы, криогенные водоупорные горизонты.

Для целей водоснабжения перспективным является водоносный комплекс верхнеплейстоценовых флювиогляциальных и верхнеплейстоцен-голоценовых аллювиально-пролювиальных отложений, образующих зоны сквозных таликов в пределах Чарского МАБ. Мощность ВК изменяется от нескольких метров в пределах талых частей пойм рек до 140 м в перигляциальной части конечных морен. Кровля водоносного комплекса залегает на глубине от 0,5 до 25,0 м. Подземные воды безнапорные в долинах рек и напорные – в конусах выноса рек в пределах конечно-моренных валов. Величина напора водоносного комплекса изменяется в широком диапазоне – от 1,58 до 61,0 м. Статический уровень продуктивного водоносного комплекса колеблется от 0,5 до 31,5 м. Водообильность отложений комплекса высокая. Удельные дебиты скважин изменяются в пределах 20-84 л/с/м, максимально – 375 л/с, дебиты родников достигают 1 199 л/с.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые и натриево-кальциевые с величиной минерализации от 7-70 мг/л до 145 мг/л.

**Байкало-Витимская СГСО** занимает юго-восточную часть СФО на территориях Республики Бурятия, Иркутской области и Забайкальского края. Мониторинг подземных вод ведется в пределах 5 гидрогеологических структур II порядка – Байкало-Патомского ГМ, Байкало-Муйской, Хамардабан-Баргузинской, Джиды-Витимской и Малхано-Становой ГСО (Прил. 1). Разнообразие гидрогеологических условий обусловлено весьма сложными орографическими условиями, активной сейсмичностью территории, наличием тектонических разломов, распространением в северной части сплошного распространения ММП, в южной части – островного.

В пределах СГСО распространены подземные воды гидрогеологических массивов и межгорных впадин, выполненные мощной толщей кайнозойских и мезозойских осадков. Основные ресурсы подземных вод формируются в пределах горных массивов, общая площадь которых существенно преобладает над межгорными понижениями.

В тектонических впадинах Прибайкальского высокогорья (Байкальской рифтовой системы) расположены межгорные кайнозойские артезианские бассейны *байкальского типа*, содержащие большие запасы пресных вод. Зона свободного водообмена в этих бассейнах распространяется до глубин 400–500 м.

Водоносные горизонты флювиогляциальных, аллювиальных, пролювиальных отложений не выдержаны как в плане, так и в разрезе, мощность их изменяется от первых до десятков метров. Подземные воды, преимущественно, безнапорные, с глубиной залегания первого от поверхности горизонта от 2-5 до 30-50 м и более. При наличии слоев глинистых или многолетнемерзлых пород воды приобретают напоры, величины которых колеблются в значительных пределах, а пьезометрические уровни нередко устанавливаются у поверхности земли.

Водоносный комплекс *неогеновых отложений* является напорным, залегающим первым от поверхности в бортах впадин и вторым – в их центральных частях. В верхней части горизонта распространены холодные пресные гидрокарбонатные кальциевые воды. Внизу вскрываются высоконапорные гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, часто термальные воды.

В многочисленных межгорных впадинах забайкальского типа *четвертичный ВК* имеет мощность от 10-20 до 100 м. Подземные воды, в основном, безнапорные, с глубиной залегания 2-5 м в днищах впадин, до 20 м – в бортах. В зоне многолетнемерзлых пород распространены как безнапорные таликовые воды, так и подмерзлотные воды с величиной напора 20-25 м.

Водоносные комплексы мелового и юрского возраста в прибортовых частях МАБ залегают на глубине от 2-10 до 25-50 м, мощность ВК – от 120-150 до 1 000 м в центральных частях АБ. Напоры от нуля до 100-150 м и более, что характеризует режим фильтрации как напорно-безнапорный (безнапорный в области питания, напорный – в области транзита и разгрузки). Коэффициенты водопроницаемости изменяются в широких пределах – от единиц для глинистого разреза до 7 000 м<sup>2</sup>/сут для гравелистых сильно

трещиноватых песчаников. Определяющими здесь являются характер и степень трещиноватости водовмещающих пород. Минимальные (менее 1 м/сут) коэффициенты фильтрации характерны для трещиноватости пород по напластованию, наибольшие (до 35 м/сут на Сибирском участке Читинского МПВ) – при наложении тектонической трещиноватости. Для создания водозаборов благоприятными можно считать участки с коэффициентами водопроницаемости водовмещающих пород 200-300 м<sup>2</sup>/сут и выше.

Верхняя часть ВК содержит пресные гидрокарбонатные кальциевые воды, в низах разреза, где водообмен затруднен, минерализация подземных вод может достигать 3-5 г/дм<sup>3</sup> и выше.

Водоносные комплексы мелового и юрского ВК играют важную роль в водоснабжении. Наиболее крупными месторождениями с разведанными запасами подземных вод мелового комплекса являются Читинское МПВ (327,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Еланское (27,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Ундургинское (18,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут) в Забайкальском крае; Лазовского (16,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Ельник (15,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Загустайского (11 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Кижингинского (14,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут) – в Республике Бурятия. Значительные запасы юрского ВК утверждены для Могочинского МПВ (10,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут) в Забайкальском крае, Брянского и Бомского (18,2 и 10,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут) – в Республике Бурятия.

В гидрогеологических массивах в эффузивных, интрузивных и метаморфических образованиях заключены подземные воды водоносной зоны трещиноватости (AR-MZ). Формирование, накопление и транзит подземных вод происходит в интервалах эффективной трещиноватости зон выветривания и региональной трещиноватости разновозрастных пород.

В области развития многолетнемерзлых пород мощность обводненной части разреза определяется глубиной зоны эффективной трещиноватости и мощностью криолитозоны. На водораздельных пространствах высокогорных хребтов, где мощность криолитозоны составляет 300 м и больше, зона трещиноватости практически полностью проморожена. Лишь в склоновом поясе, где развита прерывистая криолитозона, зона трещиноватости, мощность которой здесь 150-200 м, локально обводнена. Талики приурочены к руслам поверхностных водотоков, склонам южной экспозиции и тектоническим разрывным нарушениям. Подземные воды на участках таликов безнапорные, с глубиной напоры изменяются от 3-5 до 30-40 м.

Вне зоны распространения криолитозоны (южная часть СГСО) водоносная зона прослеживается до глубины 120-150 м, глубже залегают монолитные, практически безводные породы. Трещинные воды имеют грунтовый характер, залегают на глубине 2-10 м в подножьях хребтов, 30-40 м – на склонах, 70-80 м – в приводораздельных частях.

В приводораздельной части изменения уровня подземных вод находятся в прямой зависимости от количества осадков. Подъем уровня начинается в апреле-мае, совпадая по времени с началом таяния снега на водоразделах. Максимальные уровни наблюдаются с мая по сентябрь. Амплитуда колебания изменяется от 6,2 до 11,4 м.

В склоновом поясе особенностью режима подземных вод являются слабовыраженные или невыраженные совсем экстремальные значения, сглаженные колебания, незначительная годовая амплитуда – 0,1-0,9 м.

Трещинно-жильные воды, приуроченные к зонам разломов, могут быть как напорные, так и безнапорные. Величины напоров колеблются в широких пределах и могут достигать сотен метров. С глубинными разломами связаны выходы на поверхность термальных и минеральных вод. Режим подземных вод характеризуется постоянством.

Средний модуль прогнозных ресурсов в складчатых областях составляет 0,45-0,96 л/с\*км<sup>2</sup> и изменяется: в осадочных породах протерозоя (венд-рифей) от 0,26 до 1,0 л/с\*км<sup>2</sup>, в зонах трещиноватости магматических и метаморфических образований архея и протерозоя – от 0,25 до 2,0 л/с\*км<sup>2</sup>. В осадочных метаморфизованных породах производительность одиночных водозаборных скважин составляет десятки м<sup>3</sup>/сут, в зонах дробления разломов – до 100 и более м<sup>3</sup>/сут. В магматических породах для одиночных

водозаборных скважин характерна такая же производительность, однако в зонах дробления разломов она увеличивается в 2-3 раза.

Эксплуатация трещинно-жильных вод ведется, как правило, одиночными водозаборами. Однако возникает проблема, связанная с быстрой сработкой запасов вследствие скудного восполнения инфильтрационными водами. Подземные воды обеспечивают водоснабжение поселков, расположенных на территории Джиды-Витимской и Малхано-Становой ГСО (Республика Бурятия). Наиболее крупными эксплуатируемыми являются Еланское МПВ Петровозаводский УМПВ, Могочинское МПВ Медвежьеключевской УМПВ в Забайкальском крае и Нижнеангарское МПВ, Кяхтинское МПВ Северный УМПВ в Республике Бурятия.

**Монголо-Охотская СГСО** занимает юго-восточную часть СФО на территории Забайкальского края. Мониторинг ведется в пределах гидрогеологической структуры II порядка – Восточно-Забайкальской ГСО. Наиболее освоенными являются водоносные комплексы четвертичных и мезозойских отложений межгорных артезианских бассейнов забайкальского типа.

Водоносный горизонт голоценовых аллювиальных отложений чаще всего безнапорный. Коэффициенты фильтрации изменяются от первых метров в сутки в прибортовых частях до 70-150 м/сут на приречных участках, а для наиболее промытых разностей в долинах крупных рек (р. Шилка) достигают 200-300 м/сут.

Водоносный горизонт средне-верхнелепистоценовых отложений, погребенных под голоценовым аллювием речных долин, распространен в бассейнах рек Онон, Аргунь и их притоков. Ширина погребенных долин изменяется от нескольких сот метров до 1,5-3 км, глубина залегания подошвы водоносного комплекса от 18-30 до 60-80 м. Фильтрационные свойства водовмещающих пород характеризуются коэффициентами фильтрации от 10-15 до 30-60 м/сут, а коэффициенты водопроницаемости – от 300-500 до 1 700-3 500 м<sup>2</sup>/сут, что может обеспечивать производительность водозаборных скважин 55-68 л/с (200-250 м<sup>3</sup>/ч) и более. Максимальные значения параметров характерны для речных долин Онона и Урулюнгуя. В формировании запасов ПВ основная роль принадлежит поверхностному стоку, связь с которым осуществляется через 8-15-метровый слой голоценовых отложений, чем обеспечивается хорошее качество подземных вод этого водоносного комплекса.

Подземные воды средне-верхнелепистоценовых отложений погребенных речных долин имеют важное народнохозяйственное значение. На них основано водоснабжение гг. Краснокаменска, Борзи, Балея, пгт. Приаргунска и других населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов. Наиболее крупными эксплуатируемыми являются Восточно-Урулюнгуйское, Ононское, Первомайское, Кличкинское, Нерчинское, Шилкинское МПВ.

Водоносные комплексы меловых и юрских отложений являются основным источником водоснабжения на хорошо освоенных территориях южной части Восточно-Забайкальской ГСО. Глубина залегания ВК изменяется от 10-30 до 150-200 м и максимально – 300 м. Мощность водоносного комплекса достигает 900 м. Уровни подземных вод устанавливаются выше поверхности земли и на глубине от 4-9 до 30 м. Удельные дебиты скважин, в среднем, составляют 0,5-1 л/с и более. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,2-0,3 г/л.

Подземные воды зоны трещиноватости архей-палеозойских пород в пределах гидрогеологических массивов заключены в метаморфизованных и изверженных породах различного состава и возраста. Мощность зоны интенсивной трещиноватости в зависимости от состава пород изменяется от 40 до 100 м. Исключение составляют карбонатные породы, трещиноватость и кавернозность в которых распространена на глубину более 100 м. Подземные воды имеют грунтовый характер, глубина залегания их в зависимости от рельефа местности составляет 5-10 до 100 м. Водообильность зоны

экзогенной трещиноватости незначительна. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,09 л/с до 0,6 л/с.

Химический состав подземных вод зоны трещиноватости гидрокарбонатный, магниевый-кальциевый, кальциевый-натриевый, натриево-кальциевый с минерализацией 0,06-0,3 г/л. Иногда подземные воды характеризуются более сложным составом, что связано с составом водовмещающих пород.

Тектонические нарушения выполняют двоякую роль: либо являются путями глубокой инфильтрации атмосферных осадков, либо – крупными очагами разгрузки подземного стока, некоторые разрывные нарушения, в силу особенностей геологического строения, могут обладать экранирующими свойствами.

Водоносные зоны разломов представляют интерес для децентрализованного и мелкого централизованного водоснабжения, т.к. тектонические нарушения на территории имеют широкое распространение. Родники, приуроченные к зонам разломов, имеют стабильный режим в течение года. Дебит родников может изменяться от 0,1 л/с до 10 л/с, в отдельных случаях дебит может достигать 60 л/с. Воды пресные и ультрапресные, минерализация не превышает 0,1 г/л, гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные магниевый-кальциевые и натриево-кальциевые.

**Алтае-Саянская СГСО** занимает южную часть округа на территориях республик Алтай, Бурятия, Тыва и Хакасия, Красноярского и Алтайского краев, Иркутской, Томской Новосибирской областей и Кемеровской области–Кузбассу. Мониторинг подземных вод ведется в пределах шести гидрогеологических структур второго порядка: Алтае-Томского ГМ, Горно-Алтайской, Саяно-Тувинской, Сангиленской, Восточно-Саянской и Енисейской ГСО.

В целом, Алтае-Саянская СГСО представляет систему гидрогеологических массивов, в которую входит ряд наложенных межгорных артезианских бассейнов (МАН).

В пределах гидрогеологических массивов трещинные, трещинно-карстовые и трещинно-жильные подземные воды приурочены к верхней зоне региональной экзогенной трещиноватости, к закарстованным карбонатным образованиям, к зонам дробления разрывных нарушений. В межгорных АБ пластово-трещинные и трещинные воды наиболее водообильны в песчаных и карбонатных разностях пород в верхней трещиноватой зоне, особенно в долинах рек и понижениях рельефа.

Водоносный средне-верхнеплейстоценовый и голоценовый аллювиальный комплекс (а<sub>QII-III</sub>) (а<sub>Qн</sub>) распространен в долинах рек Енисей, Абакан, Томь и др. мелких рек. Мощность водоносного горизонта изменяется от 1-5 до 35 м, в горной части – от 3-5 до 14-18 м, на отдельных участках – 36-46 м. Подземные воды безнапорные и слабонапорные. Удельные дебиты скважин, в основном, 1-5 л/с, достигают 20 л/с. Фильтрационные свойства аллювиальных отложений изменяются в значительных пределах: от 4-20 м/сут до 400-500 м/сут и более.

По солевому составу воды гидрокарбонатные с различным компонентным составом. Величина минерализации изменяется от 0,2-0,7 г/л до 1,2 г/л, появляясь выше 1,0 г/л на участках разгрузки солоноватых вод палеозойских подразделений.

Юрский водоносный комплекс распространен в пределах структур III порядка – Кузнецкого, Улугхемского, Чулымского и Рыбинского МАН Алтае-Саянской ГСО.

Мощность отложений достигает 600-800 м. Глубина залегания изменяется в пределах 130-150 м. Мощность обводненной части разреза составляет 70-90 м. Водообильность отложений неравномерная по площади и в разрезе: на водоразделах удельные расходы скважин, в среднем, составляют 0,3 л/с, в долинах рек – 12 л/с и более. Коэффициент водопроницаемости возрастает от 15-25 м<sup>2</sup>/сут на водоразделах до 3,7-10 тыс. м<sup>2</sup>/сут в долинах рек.

В верхней части разреза воды по составу гидрокарбонатные кальциевый-магниевые с величиной сухого остатка 0,4-0,7 г/л, умеренно-жесткие. На глубинах более 150 м подземные воды приобретают натриевый состав, а сухой остаток увеличивается до 1,0-1,5 г/л.

Подземные воды юрского водоносного комплекса достаточно водообильны и перспективны для организации крупного и мелкого децентрализованного водоснабжения на территориях Кемеровской области–Кузбасса, Красноярского края и Республики Тыва.

Водоносная зона пермских образований (Р) имеет наиболее широкое площадное распространение в пределах Кузнецкого МАБ, являясь практически основной для ХПВ. Для ВЗ характерны достаточно высокие показатели модулей ресурсов и высокая степень обеспеченности. Модули подземного стока на площади распространения юрских отложений достигают  $2,2-2,4 \text{ л/с*км}^2$ .

Водоносный каменноугольный комплекс распространен в пределах Кузнецкого, Южно-Минусинского и Чулымского МАБ. Подземные воды комплекса трещинного и пластового типов водопроницаемости. Глубина залегания уровня изменяется от +1,6 м в долинной части до 105 м в краевых частях МАБ.

Водообильность комплекса вследствие особенностей литологического состава и трещиноватости водовмещающих отложений невысокая и неравномерная по площади. Коэффициенты водопроницаемости составляют, преимущественно, от 2 до  $48 \text{ м}^2/\text{сут}$ . Удельные дебиты скважин также неоднородны – от 0,006 до 7,9 л/с.

Химический состав подземных вод достаточно пестрый – гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатный, сульфатно-хлоридный и смешанный трехкомпонентный. Из катионов обычно преобладает натрий. Воды от пресных до солоноватых с минерализацией от 0,4-0,8 г/л в долинах рек до 3,0-5,5 г/л и выше в степной части территории.

Водоносный комплекс, несмотря на развитие в нем солоноватых вод в степных частях, широко используется для водоснабжения сельских населенных пунктов. Утверждены запасы каменноугольных отложений на 66 МПВ (УМПВ), из них эксплуатируются 40 месторождений. Крупные эксплуатируемые МПВ – Ужурское, Дубининское, Балахтинское в Красноярском крае, Абаканское МПВ Станционный УМПВ в Республике Хакасия и Каменское в Кемеровской области–Кузбассе.

Водоносный девонский комплекс (D<sub>2-3</sub>) терригенно-карбонатных и терригенных отложений широко распространен в гидрогеологическом разрезе Кузнецкого, Улугхемского, Южно-Минусинского, Чулымского и Рыбинского МАБ.

Водовмещающие породы комплекса имеют общую мощность от 130 до 200 м. Подземные воды трещинного и пластового типов водопроницаемости, безнапорные и напорные в центральных частях МАБ. Глубина залегания уровня, в зависимости от гипсометрического положения, изменяется от первых метров до 115 м.

Степень водоносности пород комплекса разнообразна и определяется как повышенной трещиноватостью в сводах антиклинальных структур, так и пористостью, максимальные значения которой свойственны зоне выветривания.

Удельные дебиты верхней гидрогеодинамической зоны колеблются от 0,005 до 1,88 л/с, коэффициенты водопроницаемости – от 0,6-12 до  $220-250 \text{ м}^2/\text{сут}$ . С глубиной проницаемость комплекса снижается.

Химический состав подземных вод разнообразен по площади и по разрезу. Воды пресные с минерализацией до 1,0 г/л в верхней части разреза, в предгорных районах и в долинах рек гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные. На остальной площади распространены солоноватые воды с минерализацией 1,3-10 г/л и гидрокарбонатно-сульфатным, сульфатным, хлоридно-сульфатным составом. Катионный состав подземных вод везде, преимущественно, натриевый, реже – магниевонатриевый.

Подземные воды комплекса имеют большое практическое значение, поскольку они, в ряде случаев, являются единственным источником водоснабжения сельских поселений, особенно в степной части территории. Запасы девонского ВК утверждены на 71 МПВ (УМПВ), из них эксплуатируются 33. Наиболее крупными являются МПВ Кадатское, Южно-Шарыповское, Ужурское в Красноярском крае, Ербинское и Правоаскизское в Республике Хакасия, Шандинское и Цемзаводское в Кемеровской области–Кузбассе.

В пределах гидрогеологических массивов основными объектами мониторинга являются подземные воды зоны трещиноватости вулканогенно-терригенных, терригенных нижнепалеозойских (D<sub>1</sub>, O-S, □<sub>1-2</sub>), протерозойских и архейских образований с присутствием интрузивных тел. Подземные воды трещинного типа проницаемости. Максимально обводнена верхняя, наиболее выветрелая зона разреза мощностью 50-90 м. Глубина ее распространения обычно не превышает 150 м. По зонам тектонических нарушений трещиноватость и закарстованность отмечается до глубин 170-230 м.

Воды, преимущественно, безнапорные. Водообильность пород весьма неравномерная, в целом, невысокая. Наиболее обводнены карбонатные разности. Повышенная водообильность связана с зонами интенсивного дробления пород и в долинах рек. Удельные дебиты водопунктов – 0,004-15 л/с.

В целом, для ГМ характерны ультрапресные воды в областях питания, пресные - в областях транзита и разгрузки воды с минерализацией 0,05-1,0 г/л, гидрокарбонатные магниево-кальциевые и смешанные по катионам.

Подземные воды интрузивных образований в пределах ГМ используются, в основном, для децентрализованного водоснабжения сельскохозяйственных объектов, реже – крупных населенных пунктов. Из 73 МПВ (УМПВ), запасы ПВ которых утверждены, эксплуатируются чуть более половины.

### **1.1.2. Техногенная нагрузка на подземные воды**

Развитие различных отраслей промышленности и сельского хозяйства, разная степень хозяйственного освоения территории, а также неравномерное распределение населения округа определяют разнообразие и специфику техногенной нагрузки на геологическую среду территории СФО.

Воздействие техногенной деятельности на подземные воды можно условно подразделить на прямое и косвенное. Прямое воздействие происходит в случаях целенаправленного отбора подземных вод из водоносного горизонта или при сбросе (закачке) вод в подземные водные объекты. К прямому воздействию относят следующие виды деятельности:

- добыча подземных вод с целью их последующего использования в системе хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, в бальнеологии, для розлива, в теплоэнергетике, а также для извлечения ценных компонентов;
- извлечение подземных вод при разработке месторождений твердых полезных ископаемых, нефти и газа, при водопонижении в процессе строительства и эксплуатации промышленных и гражданских объектов, при вертикальном дренаже мелиорируемых земель и подтопленных территорий;
- сброс (захоронение) сточных вод в глубокие водоносные горизонты;
- закачка (возврат) в недра использованных минеральных, теплоэнергетических, промышленных и технических вод;
- закачка вод в нефтеводоносные пласты при законтурном и внутриконтурном заводнении нефтяных месторождений (для ППД).

Косвенное воздействие на подземные воды осуществляется при техногенной деятельности, не связанной с непосредственным отбором подземных вод или сбросом вод в недра. К таким случаям относятся поступление вод в водоносный горизонт при фильтрационных утечках из водонесущих коммуникаций, хвостохранилищ, гидроотвалов; атмосферных вод, загрязненных на полигонах твердых бытовых отходов, свалках, сельскохозяйственных площадях; оросительных вод и т.д.

Основные виды нагрузки, источники, характер и объемы воздействия представлены в таблице 1.1 и на рисунке 1.3. Достоверно оценить динамику изменений объемов техногенного воздействия затруднительно в связи с нестабильностью предоставляемой недропользователями отчетности.

Таблица 1.1

Техногенная нагрузка и основные характеристики источников воздействия на подземные воды на территории СФО в 2018 г.

Вид техногенной нагрузки	Источники воздействия		Характер и объемы воздействия			
	название	кол-во	показатели	единица измерения	величина*	
1	2	3	4	5	6	
Добыча ПВ	Водозаборы, в т.ч.:	7598	Объем добытых ПВ, в т.ч.:	тыс. м <sup>3</sup> /сут	2555,05	
	пресных и технических ПВ	7522	пресных и технических ПВ		2550,5	
	минеральных ПВ	76	минеральных ПВ		4,551	
Извлечение ПВ на объектах разработки месторождений твердых полезных ископаемых	Объекты угледобычи, в т.ч.:	176	Объем добываемого угля	млн т/год	378,1265	
	шахты	43	Объем извлеченных ПВ	тыс. м <sup>3</sup> /сут	450,129	
	карьеры (разрезы)	97			751,872	
	Объекты добычи металлических полезных ископаемых (рудники, прииски)	57	Объем добытой руды железной сырой	тыс. т/год	15,458	
				Объем производимого концентрата железорудного	тыс. т/год	6,839
				Объем извлеченных ПВ	тыс. м <sup>3</sup> /сут	357,534
	Объекты добычи других полезных ископаемых	11	Объем производимых нерудных строительных материалов	млн м <sup>3</sup> /год	448,9	
Объем извлеченных ПВ			тыс. м <sup>3</sup> /сут	209,181		
Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах и закачка вод для ППД	Нефтепромыслы	–	Объем добываемой нефти, включая газовый конденсат	млн т/год	53116,11	
			Объем добываемого природного и попутного газа	млн м <sup>3</sup> /год	19065,61	
			Земли трубопроводного транспорта	тыс. га	7,40	
	Объекты добычи ПВ для ППД	44	Объем добытых вод	тыс. м <sup>3</sup> /сут	121,578	
Извлечение ПВ на объектах строительства и эксплуатации промышленных сооружений	Объекты строительства и эксплуатации промышленных сооружений	10	Объем извлеченных ПВ	тыс. м <sup>3</sup> /сут	435,433	
Извлечение ПВ при различных видах дренажа	Дренажные системы, в т.ч.:	2	Объем извлеченных ПВ	тыс. м <sup>3</sup> /сут	3,326	
	для локализации очагов загрязнения ПВ	1			1,865	
	для предотвращения развития ЭГП	1			1,461	
Подпор ПВ в зонах влияния водохранилищ	Водохранилища (объемом 10 млн м <sup>3</sup> и более)	5	Площадь зеркала при НПУ	км <sup>2</sup>	11 666	
	Общее количество ГТС	1082	Объем полной емкости	км <sup>3</sup>	399,103	
			Объем полезной емкости	км <sup>3</sup>	98 400	

## Окончание таблицы 1.1

Влияние сельскохозяйственной деятельности	Объекты сельскохозяйственного комплекса (сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство)	22 622	Земли с/х назначения / с/х угодья	тыс. га	96295,6 / 56657,5	
			Внесение удобрений, в т.ч.:			
			минеральных удобрений (на 100 % питательных веществ)	кг/га	15,3	
			органических удобрений	т/га	0,4	
			пестицидов	кг/га	1,53	
			Орошаемые массивы	тыс. га	490,8	
			Осушаемые массивы	тыс. га	235,1	
			Места захоронения биологических отходов, в т.ч.:	шт.	3545	
			скотомогильники	шт.	2895	
ямы Беккари	шт.	471				
Влияние городских и промышленных агломераций	Городские населенные пункты (города и пгт)	356	Инфраструктура городских населенных пунктов	млн чел.	14,103	
	Промышленные объекты (добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, строительство, ремонт автотранспортных средств и других предметов, транспорт и связь)	314 369	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в т.ч.:	тыс. т/год	7570,3	
			от автомобильного транспорта	тыс. т/год	1806,60	
			от стационарных источников, из них уловлено и обезврежено	тыс. т/год / %	5763,7 / 60,6	
			Водоотведение	млн м <sup>3</sup> /год	6195	
			Сброс сточной воды, в т.ч.:		1640	
			недостаточно очищенной	млн м <sup>3</sup> /год	1213,6	
	без очистки		426,4			
	Объекты образования, использования и обезвреживания отходов производства и потребления	10 526	Объем образованных отходов, из них	млн т/год	4417,613	
			обезврежено	млн т/год	0,69	
использовано			млн т/год	1812,06		
		Объем отходов, размещенных на собственных объектах предприятий	млн т/год	1761,30		
Влияние радиационно-опасных объектов	Радиационно-опасные объекты	11	Среднегодовые МЭД	мкЗв/ч	0,12	
			Максимальные суточные МЭД	мкЗв/ч	0,34	

## Примечание

\* Количество объектов добычи и извлечения подземных вод, а также величины добытых и извлеченных вод приведены по данным ГУВ [10], остальные величины – по официальной статистической информации [11-13, 15, 19, 20, 22].

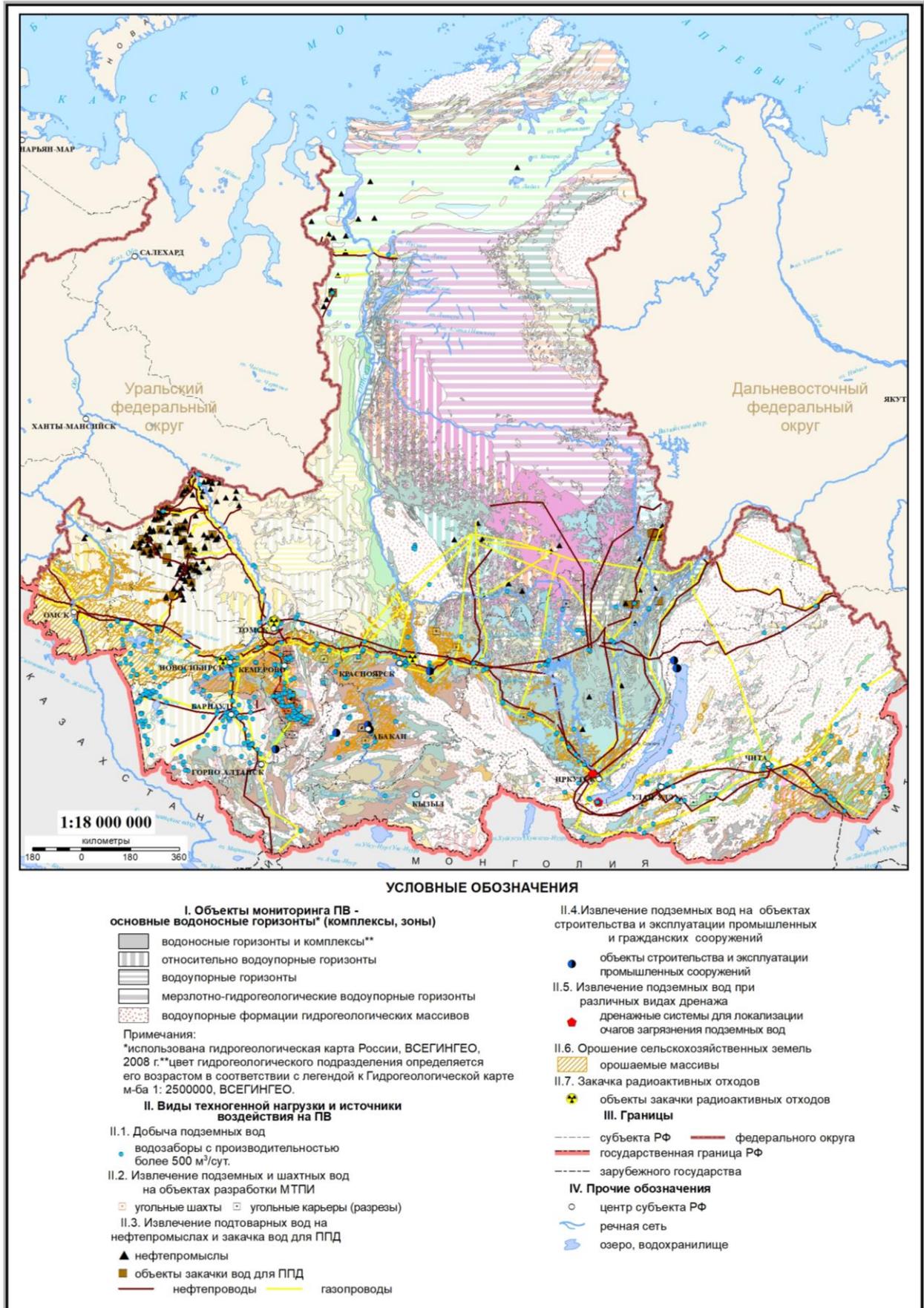


Рис. 1.3 Карта техногенной нагрузки на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

### ***Добыча подземных вод для ХПВ***

Добыча подземных вод для обеспечения хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения осуществляется практически повсеместно на территории округа. Наибольшую нагрузку оказывают централизованные водозаборы, приуроченные к крупным населенным пунктам. Интенсивная эксплуатация подземных вод ведет к непереносимому снижению их уровней, часто с формированием депрессионных областей и воронок. При нерациональной работе водозаборов может происходить истощение запасов подземных вод и осушение водоносных горизонтов. При увеличении производительности водозаборов нередко происходит подтягивание некондиционных вод из других гидрогеологических подразделений, что часто приводит к загрязнению вод эксплуатируемого комплекса.

Так, в Забайкальском крае интенсивный отбор подземных вод на водозаборах Угданском в г. Чите и Мал. Остров в г. Нерчинске привел к изменению качества воды эксплуатируемых гидрогеологических подразделений за счет подтягивания некондиционных вод.

На территории Кемеровской области–Кузбасса на ряде водозаборов (ООО «Водоснабжение», ОАО «СКЭЖ») интенсивная эксплуатация подземных вод привела к формированию депрессионных воронок. Воронки зачастую незначительны по размерам, но приурочены все к центральным районам области, что значительно усиливает нагрузку на подземные воды.

В Томской области многолетняя эксплуатация Томского и двух Северских водозаборов привела к формированию единой депрессионной поверхности в эксплуатируемом палеогеновом комплексе и в вышележающем четвертичном.

В Алтайском крае в результате работы большого количества водозаборов в гг. Барнаул, Бийск, Славгород, Яровое, Заринск, Новоалтайск сформированы Барнаульская, Заринская и Бийская депрессионные области.

### ***Извлечение подземных вод на объектах разработки месторождений твердых полезных ископаемых***

Наиболее разнообразное и специфическое воздействие на литосферу оказывает разработка месторождений полезных ископаемых, что связано с более глубоким проникновением в недра и извлечением из них больших объемов горных пород и подземных вод.

Разработка угольных месторождений приурочена, главным образом, к территории Кемеровской области–Кузбасса, в меньших масштабах угледобыча осуществляется в Красноярском и Забайкальском краях, республиках Бурятия, Тыва и Хакасия, Иркутской и Новосибирской областях.

Разработка ведется как закрытым, так и открытым способами. При открытом способе отработки углей перемещается огромное количество вскрышных пород, объем которых значительно больше, чем при подземном способе; полностью нарушается гипсометрия и морфология основных форм рельефа. Основное воздействие на подземные воды происходит за счет осушения разрезов и сброса дренажных вод. Отведение воды из разрезов сопровождается осушением пород в прибортовой зоне, что ведет к формированию депрессионных воронок. Поверхностные водотоки и водоемы, находящиеся в пределах дренируемых площадей, частично становятся источниками питания подземных вод, в то время как в естественных условиях они являлись областями разгрузки. Активизируется взаимодействие водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами, в результате чего меняется химический состав подземных вод, наносится ущерб речному стоку.

Разработка месторождений металлических полезных ископаемых, в том числе драгоценных, ведется на территориях республик Бурятия и Хакасия, Забайкальского, Алтайского и Красноярского краев, Иркутской области, в меньших масштабах – Кемеровской области–Кузбасса. Наиболее развитыми районами являются Норильский

(медь, кобальт, никель, платиноиды), Кузнецко-Алатаусский (полиметаллы, марганец, алюминий), Енисейский и Забайкальский (золото, полиметаллы).

Наиболее неблагоприятным, с точки зрения воздействия на окружающую среду, является карьерный способ отработки месторождений металлических полезных ископаемых, при котором забалансовые руды и вскрышные породы, содержащие неустойчивые в экзогенных условиях минералы, складываются на поверхности. В результате растворения и выщелачивания растворимые формы токсичных элементов поступают в грунтовые воды. Наибольшую опасность представляют откачиваемые из шахт и карьеров рудничные воды и хвостохранилища обогатительных фабрик, содержащие вредные вещества. Формируются поверхностные водотоки с аномально кислыми водами и высоким содержанием токсичных тяжелых металлов, фильтрующиеся в подземную гидросферу.

Даже при самых лучших технологиях в мире используется лишь 2-3 % извлечённой из недр горной массы, а остальная её часть превращается либо в промышленные выбросы-сбросы (около 20 %), либо в отходы (около 78 %). Отвальные хвосты, формирующиеся при производстве товарных железных руд, медных, цинковых и пиритных концентратов, содержат значительное количество меди, цинка, серы, редких элементов. Они не только занимают огромные площади, но и являются источником загрязнений, отравляющих воду, почвы, воздух.

За годы разработки месторождений на прилегающих территориях накапливается огромное количество твёрдых отходов добычи (отвалы, окисленные и забалансовые руды, илы в прудах нейтрализации рудничных вод), гравитационного обогащения и флотации (хвосты), а также металлургической (шлаки, золы и др.) и гидрометаллургической (эфеля, шламы) переработки.

Разработка месторождений нерудных полезных ископаемых и строительных материалов интенсивно ведется в пределах Красноярского края и Иркутской области, на территориях остальных субъектов – в более мелких масштабах. Добыча таких полезных ископаемых осуществляется, преимущественно, открытым способом. Основная нагрузка на подземные воды приходится при осушении месторождений, ведущем к формированию депрессионных областей и воронок уровней подземных вод.

Серьёзной проблемой минерально-сырьевого комплекса продолжает оставаться ликвидация и консервация отдельных горнодобывающих объектов, а также рекультивация нарушенных горными работами земельных площадей.

На таких объектах могут происходить деформации подработанной земной поверхности, зданий и сооружений, образовываться провалы, возникать эндогенные пожары, выделяться токсичные и взрывоопасные газы, подтапливаться подработанные территории. В связи с этим большое значение имеет организация систем горно-экологического мониторинга на ликвидируемых горных предприятиях.

Особо актуальными являются вопросы, касающиеся возникновения угрозы безопасной жизнедеятельности населения связанные с выделением рудничных газов в дома и заглубленные объекты жилого сектора, загрязнение почв, подтопление жилых территорий, образование провалов и проседания земной поверхности в непосредственной близости от жилых объектов.

В соответствии с действующим законодательством, отходы вскрышные и вмещающие породы и отходы углеобогащения отнесены к отходам. Это усложняет их использование для рекультивации нарушенных горными работами земель. При этом для рекультивации нарушенных земель допускается использовать только вскрышные породы, это существенно сдерживает вовлечение отходов горнодобывающей промышленности V класса опасности в хозяйственный оборот.

В соответствии с п. 4 ст. 22 Закона «О недрах» к основным правам и обязанностям недропользователя отнесено использование отходов добычи полезных ископаемых, образовавшихся в результате деятельности данного пользователя недр, и связанных с ней

перерабатывающих производств, если иное не оговорено в лицензии или в соглашении о разделе продукции. Так, отходы горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, продукты, получаемые в результате обогащения горной массы, могут быть использованы недропользователями для закладки выработанного пространства, засыпки провалов и рекультивации нарушенных горными работами земель.

Однако отсутствие правового механизма такого использования приводит к тому, что на фоне роста объема производства увеличивается объем размещаемых отходов, собственники отходов или иные хозяйствующие субъекты не заинтересованы в организации дальнейшей переработки и использования.

#### ***Извлечение подтоварных вод на нефтепромыслах и закачка вод для ППД***

Нефтепромыслы в пределах СФО сосредоточены в малонаселенных районах Красноярского края, Иркутской, Томской, Новосибирской и Омской областей.

Основными процессами техногенного воздействия являются поддержание пластового давления за счет использования подземных вод апт-сеноманского комплекса, перетекание высокоминерализованных вод по межтрубному пространству скважин и разливы и утечки нефти и нефтепродуктов при отказах трубопроводов.

Наиболее серьезным источником загрязнения подземных вод является сеть нефте-, газо- и продуктопроводов, которые занимают от 35 до 75 % от площади разрабатываемых месторождений. По территории округа пролегают трассы нескольких магистральных нефте- и газопроводов. Опасность загрязнения, связанная с трубопроводами, возрастает по мере их старения, обуславливающего высокую их аварийность.

Основными причинами большого количества и объемов разливов нефти и нефтепродуктов, происходящих в результате аварий, можно назвать:

- изношенность основных фондов;
- не оперативное реагирование на аварии и происшествия, неслаженность действий при локализации и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов;
- недостаточность или полное отсутствие сил и средств, необходимых для предупреждения разливов нефти и нефтепродуктов, своевременного реагирования на них, локализации и ликвидации последствий.

При обустройстве нефтепромыслов и прокладке коммуникаций происходит интенсивное переформирование первичного рельефа, изменяются состав и свойства залегающих на поверхности отложений, пути поверхностного стока, вырубаются крупные массивы леса, разрушается почвенно-растительный покров. Все это создает благоприятные условия для развития эрозионных процессов. Сооружения переходов нефте- и газопроводов через реки вызывают развитие оползневых и эрозионных процессов. В северных районах округа, где развиты многолетнемерзлые породы, перетоки рассолов вызывают эффект «растепления» мерзлых толщ, что, в свою очередь, способствует активизации термокарстов, развитию оползней и солифлюкции.

#### ***Извлечение подземных вод на объектах строительства и эксплуатации гражданских и промышленных сооружений***

Большие объемы подземных вод извлекаются при строительстве и реконструкции подземных инженерных и транспортных коммуникаций. Наиболее крупными такими объектами являются филиалы ОАО «РЖД» Республики Бурятия по обслуживанию тоннелей, ООО «Тоннельные отряды» и ГУ РХ «Управление инженерной защиты» Республики Хакасия.

#### ***Извлечение подземных вод при различных видах дренажа***

Извлечение подземных вод также осуществляется при различных видах дренажа с целью осушения определенных территорий. На территории СФО учтены дренажные системы для локализации очагов загрязнения, для предотвращения развития опасных ЭГП, а также при разработке угольных месторождений.

Дренажные системы для локализации очагов загрязнения функционируют на АО «Ангарская нефтехимическая компания» (Иркутская область), где проводятся мероприятия по извлечению нефтепродуктов и загрязненных нефтепродуктами грунтовых вод, которые позволили локализовать его в отдельные линзы.

В окрестностях г. Томска (Томская область) находится дренажная выработка (оползневой участок «Лагерный сад», ДГВ), предназначенная для отвода грунтовых вод в р. Томь и позволяющая уменьшить обводненность грунта и снизить риск оползней в прибрежной зоне.

В Кемеровской области–Кузбассе осуществляется вертикальный дренаж с целью осушения затопленных территорий ликвидированных угольных шахт или при отсутствии функционирующей системы карьерного или шахтного водоотлива непосредственно на месторождениях.

В Республике Хакасия в г. Абакан и пп. Подсинее и Усть-Абакан существует система водозаборных скважин и колодцев для извлечения подземных вод с целью инженерной защиты населенных пунктов от подтопления.

### ***Подпор подземных вод в зонах влияния водохранилищ***

Нагрузка на геологическую среду оказывается также в зоне влияния водохранилищ и выражается, главным образом, в подпоре подземных вод. На акваториях в результате постоянных колебаний уровня воды часто наблюдается переработка берегов, активизация карстовых процессов и суффозии.

На территории округа расположено значительное количество водохранилищ, приуроченных к 1 209 различным ГТС. В основном это небольшие водохранилища, предназначенные для целей сельского хозяйства (орошение), водоснабжения и энергетики. Крупных водохранилищ, имеющих объем более 10 млн м<sup>3</sup>, на территории округа 17.

### ***Влияние сельскохозяйственной деятельности***

Сельское хозяйство оказывает негативное воздействие, главным образом, на качественный состав подземных вод. Основными потенциальными источниками загрязнения подземных вод, как и остальных компонентов среды, являются площадки хранения удобрений, в том числе и ядохимикатов, временного складирования навоза от крупного рогатого скота, на свино- и птицеводческих фермах.

Для повышения урожайности в сельском хозяйстве широко используются удобрения, при этом в последние годы объем вносимых удобрений неуклонно растет. При использовании минеральных и органических удобрений возрастает опасность загрязнения воды, почвы и оказывается негативное воздействие на другие компоненты окружающей среды, включая нарушение естественного баланса микрофлоры почвы. Особую опасность для подземных вод представляют собой склады и хранилища удобрений, в частности ядохимикатов и пестицидов.

В 2018 г. продолжались наблюдения за почвами, прилегающими к местам хранения и захоронения устаревших пестицидов. В соответствии с ратифицированной Российской Федерацией Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях (СОЗ), необходимо обеспечить хранение отходов, содержащих СОЗ, экологически безопасным образом. В перечень СОЗ входят такие пестициды, как ДДТ, ГХБ, ГХЦГ, а также ПХБ.

В засушливых районах, преимущественно в степной зоне, для развития агропромышленного комплекса используется орошение сельскохозяйственных земель. В последние годы происходит постоянное уменьшение площадей орошаемых массивов. Так, например, на территории Алтайского края в сложившихся экономических условиях происходит процесс деградации орошаемого земледелия, в связи с чем многие пруды и водохранилища становятся невостребованными, снижается внимание к их правильной эксплуатации, и, как следствие, повышается возможность загрязнения вод прудов и

водохранилищ. Так на территории Рубцовского района Алтайского края орошение земель (Алейская оросительная система) привело к засолению почв.

Значительную нагрузку на подземные воды оказывают животноводческие комплексы. Отходы животноводства содержат большое количество различных по опасности химических веществ (аммиак, формальдегид, азотсодержащие вещества и др.), которые при ненадлежащем хранении фильтруются в подземные воды, обуславливая их загрязнение. На территории округа находится значительное количество мест захоронения биологических отходов, в том числе и сибиреязвенных. При этом более 70 % мест захоронения не соответствуют ветеринарно-санитарным требованиям.

На территории Красноярского и Алтайского краев находятся два сибиреязвенных скотомогильника, которые попадают в зону затопления, что может вызвать загрязнение поверхностных и подземных вод.

### ***Влияние городских и промышленных агломераций***

В пределах городских населенных пунктов (города и пгт) проживает более 70 % населения округа. На городских территориях или в непосредственной близости расположено большинство промышленных и сельскохозяйственных комплексов, объектов электроэнергетики, полигонов промышленных и бытовых отходов, нефте- и автобаз, складов ГСМ, автозаправочных станций и т.д. В силу большой площади и широкого разнообразия воздействия, урбанизированные территории оказывают наибольшую техногенную нагрузку на природную среду.

Результаты наблюдений с 2006 по 2018 годы показали, что интенсивному загрязнению ( $32 \leq Z_{\text{ф}} < 128$ ) подвергаются почвы г. Свирск (свинец, медь, цинк, кадмий) и г. Слюдянка (никель, кобальт, свинец) Иркутской области.

В 2015 году загрязнение поверхностного пятисантиметрового слоя почв и слоя почв от 5 до 10 см валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братск и его окрестностях. Анализ результатов последних пяти лет наблюдений выявил тенденцию к накоплению фтора по валу в поверхностном слое почв в районе г. Братск.

За последние шесть лет зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв на территории гг. Новокузнецк, Свирск, п. Листвянка. Наблюдается тенденция к накоплению водорастворимых фторидов в почвах на территории площадки метеонаблюдений г. Новокузнецк.

Загрязнение почв нефтепродуктами (НП) (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) наблюдается в г. Иркутск (Жилкинская нефтебаза 1 499-6 529 мг/кг), в г. Омск (4 микрорайон 597-2 230 мг/кг, микрорайон «Кировск» 504-1 233 мг/кг).

В ходе обследования водозабора ПАО «Красноярскэнергосбыт» в пгт. Дубинино (Красноярский край) выявлены загрязнения нефтепродуктами до 15,2 ПДК

Специфическую нагрузку среда испытывает в зонах влияния объектов размещения отходов, где существует опасность фильтрации в подземные воды разнообразных, в зависимости от вида отходов, вредных веществ, которые могут значительно снизить качество вод. Объем образования отходов производства и потребления увеличивается с каждым годом, за последние пять лет он возрос почти на 1 млн т. Из всего объема образованных отходов около 50 % используется повторно, остальной объем складывается на специализированных объектах размещения отходов.

В республике Бурятия свыше 15 тыс. тонн нитратов, нитритов и аммония сверх допустимых нормативов попали за период с 2009 по 2018 гг. в р. Селенгу, впадающую в Байкал, через очистные сооружения в г. Улан-Удэ. Только за счёт канализационных стоков правобережных очистных сооружений г. Улан-Удэ в реку Селенга попало 13,1 тыс. тонн нитратов, 702 тонны нитритов и 1,86 тонны аммония сверх допустимых нормативов для водоёмов рыбохозяйственного назначения.

Основная проблема, связанная с отходами, – это значительные площади объектов их размещения, увеличивающиеся с каждым годом, и малая степень повторного использования и/или переработки отходов. Увеличение масштабов переработки и

повторного использования отходов значительно снизило бы экологические последствия окончательного удаления (захоронения) отходов.

### ***Влияние радиационно-опасных объектов***

На территории СФО размещены 11 радиационно-опасных объектов [5]:

- ПАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение», г. Краснокаменск, Забайкальский край;
- ПАО «Новосибирский завод химконцентратов», г. Новосибирск;
- АО «Сибирский химический комбинат», г. Северск, Томская область;
- ФЯО ФГУП «Горно-химический комбинат», г. Железногорск, Красноярский край;
- АО «Ангарский электролизный химический комбинат», г. Ангарск, Иркутская область;
- ОАО «Химико-металлургический завод», г. Красноярск;
- АО «ПО «Электрохимический завод», г. Зеленогорск, Красноярский край;
- ФГУП ПО «Север», г. Новосибирск;
- Филиал «Сибирский территориальный округ» ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО», г. Иркутск;
- Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО», г. Новосибирск;
- Томский политехнический университет (Учебно-исследовательский ядерный реактор), г. Томск.

В 2017 г. радиационная обстановка на территории СФО была стабильной. Содержание техногенных радионуклидов в объектах окружающей среды практически на всей территории СФО было значительно ниже установленных нормативов. Необходимо отметить, что производственная деятельность Приаргунское ПГХО сопровождается дополнительным поступлением радионуклидов природного происхождения в открытые водоемы в окрестностях предприятия, вода из которых из-за превышения нормативов НРБ-99/2009 [7] не может использоваться населением как питьевая.

Анализ измеренной МЭД показывает, в целом, что максимальные измеренные значения МЭД в большинстве пунктов наблюдений не превышали 0,34 мкЗв/ч. Среднегодовые значения МЭД изменялись в субъектах Федерации на территории округа от 0,12 мкЗв/ч в Томской, Новосибирской областях, Кемеровской области–Кузбассе и в Алтайском крае до 0,16 мкЗв/ч в Республике Бурятия и не превышали многолетних средних значений. Наибольшие среднесуточные значения МЭД наблюдались в гг. Иркутск и Чита (0,25-0,34 мкЗв/ч). Среднегодовая МЭД на территории СФО составляла в 2017 г. 0,12 мкЗв/ч [4].

Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в водах рек СФО изменялась от 5,1 мБк/л в р. Ангаре до 3,9 мБк/л в р. Селенге при среднем значении по округу 4,5 мБк/л, что несколько ниже среднего значения по рекам РФ (5,2 мБк/л).

### **1.1.3. Наблюдательная сеть и обеспеченность ею объектов мониторинга подземных вод**

Для ведения мониторинга за состоянием подземных вод на территории Сибирского федерального округа ведутся режимные наблюдения по сети, состоящей из специализированных наблюдательных объектов разного порядка (гидрогеологический полигон, площадка, одиночный наблюдательный объект, створ, ярусный куст) (Рис. 1.4), которые включают пункты различных типов (скважина, родник, колодец).

Наблюдательная сеть на территории округа включает в себя пункты наблюдения государственной опорной (ГОНС), объектной (ОНС) наблюдательных сетей.



Рис. 1.4 Карта СНО в различных условиях режима подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:12 000 000

Гидрогеодинамические и гидрогеохимические наблюдения за состоянием подземных вод в пределах СНО проводятся как в нарушенных, так и в естественных условиях. Пункты ОНС позволяют контролировать изменения состояния подземных вод непосредственно на участках антропогенного воздействия: малых и крупных водозаборах, промышленных предприятиях, полигонах захоронения токсичных, твердых бытовых и радиоактивных отходов, золо- и шлакоотвалах, полях фильтрации, хвостохранилищах, на АЗС и других техногенных объектах.

Наблюдения на пунктах сети выполняются для решения следующих задач:

- оценка и прогноз уровней подземных вод;
- оценка взаимосвязи подземных и поверхностных вод;
- оценка источников формирования ресурсов и запасов подземных вод;
- исследование загрязнения подземных вод;
- исследование развития депрессионных воронок подземных вод;
- исследование развития подпора подземных вод;
- управление режимом эксплуатации водозаборов подземных вод.

Действующая наблюдательная сеть за подземными водами по состоянию на 01.01.2019 г. состояла из 1 027 пунктов, приуроченных к 429 СНО. Из общего количества действующих пунктов 540 принадлежат ГОНС, 487 – ОНС (Табл. 1.2, Рис. 1.5).

Таблица 1.2

Состав и структура действующей наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.)

Субъект РФ СФО	Количество действующих наблюдательных пунктов					Количество действующих самостоятельных СНО					
	всего	по характеру режима		по принадлежности		всего	в том числе по типам				
		естественный	нарушенный	ГОНС	ОНС		полигоны	наблюдательные площадки	одиночные наблюдательные объекты	наблюдательные створы	ярусные кусты
Республика Алтай	77	28	49	47	30	77	–	–	77	–	–
Республика Бурятия	84	9	75	39	45	36	–	14	12	9	1
Республика Тыва	36	7	29	28	8	20	–	6	12	2	–
Республика Хакасия	65	5	60	40	25	31	–	20	11	–	–
Алтайский край	101	22	79	71	30	35	–	6	11	2	16
Забайкальский край	94	13	81	54	40	17	1	15	1	–	–
Красноярский край	108	22	86	64	44	50	–	24	25	1	–
Иркутская область	126	20	106	46	80	46	–	28	4	14	–
Кемеровская область–Кузбасс	52	11	41	17	35	19	–	13	6	–	–
Новосибирская область	90	25	65	25	65	26	–	24	2	–	–
Омская область	47	21	26	22	25	21	–	9	12	–	–
Томская область	147	32	115	87	60	51	–	7	44	–	–
<b>Итого по СФО</b>	<b>1027</b>	<b>215</b>	<b>812</b>	<b>540</b>	<b>487</b>	<b>429</b>	<b>1</b>	<b>166</b>	<b>217</b>	<b>28</b>	<b>17</b>

Распределение СНО и пунктов наблюдения по территории округа весьма неравномерное. Основное их количество сосредоточено в южной, юго-западной и юго-восточной частях округа и приурочено к Алтае-Саянской, Байкало-Витимской СГСО и южным частям Западно-Сибирского САБ (Прил. 2). В пределах некоторых гидрогеологических структур II порядка наблюдательная сеть полностью отсутствует либо слабо развита по причине незначительной освоенности их территорий. Наблюдательная сеть территории СФО охватывает следующие гидрогеологические структуры:



Рис. 1.5 Карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:12 000 000

- **Алтае-Саянская СГСО I порядка:**
  - Алтае-Томский ГМ II порядка,
  - Горно-Алтайская ГСО II порядка,
  - Саяно-Тувинская ГСО II порядка,
  - Сангиленская ГСО II порядка,
  - Восточно-Саянская ГСО II порядка,
  - Енисейская ГСО II порядка;
- **Байкало-Витимская СГСО I порядка:**
  - Байкало-Патомский ГМ II порядка,
  - Хамардабан-Баргузинская ГСО II порядка,
  - Джида-Витимская ГСО II порядка,
  - Малхано-Становая ГСО II порядка;
- **Западно-Сибирский САБ I порядка:**
  - Иртыш-Обский АБ II порядка;
- **Монголо-Охотская СГСО I порядка:**
  - Восточно-Забайкальская ГСО II порядка;
- **Сибирский САБ I порядка:**
  - Ангаро-Ленский АБ II порядка,
  - Тунгусский АБ II порядка.

В отчетном году состояние подземных вод в естественных условиях изучалось по 202 скважинам ГОНС и по 338 пунктам в нарушенных условиях в густонаселенных районах с высокой степенью техногенной нагрузки. Большая часть пунктов ГОНС оборудована на четвертичный водоносный комплекс (Рис. 1.6).

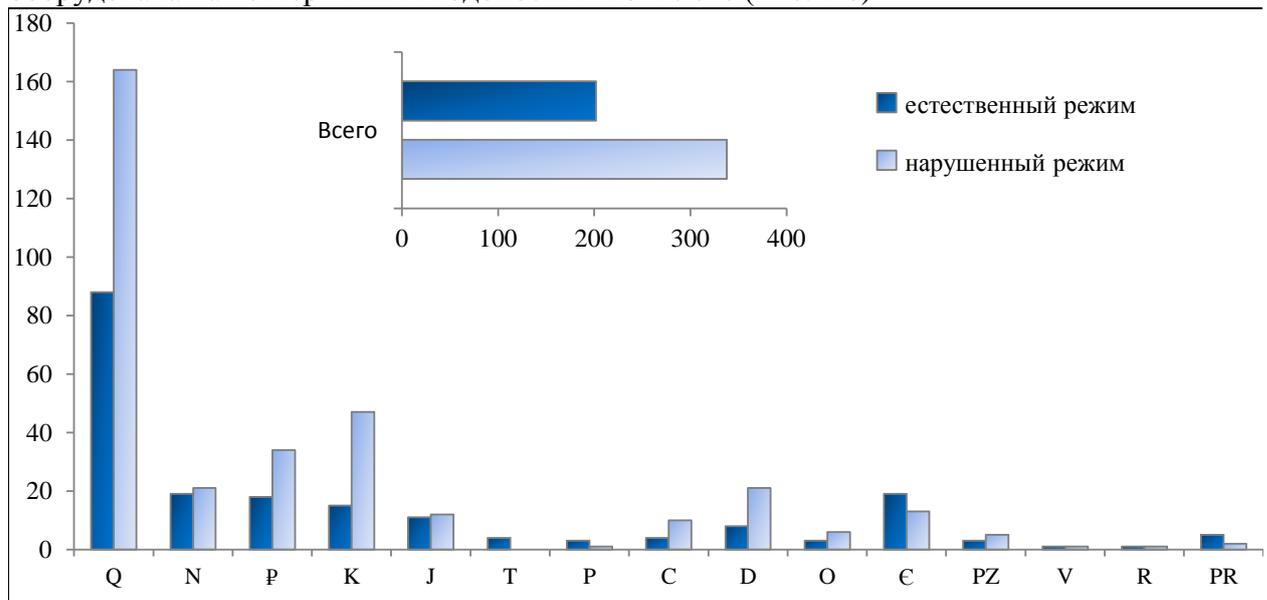


Рис. 1.6 Распределение пунктов ГОНС по водоносным подразделениям

Действующие наблюдательные пункты на территории СФО оборудованы на разные водоносные подразделения (от архей-протерозойских до четвертичных), но большая их часть (48 %) вскрывает первый от поверхности водоносный комплекс четвертичных отложений, самый уязвимый и нередко единственный источник для ХПВ населения (Рис. 1.7). Загрязненные воды четвертичного отложения могут оказывать негативное воздействие на гидравлически взаимосвязанные нижележащие водоносные горизонты, используемые или перспективные для ХПВ.

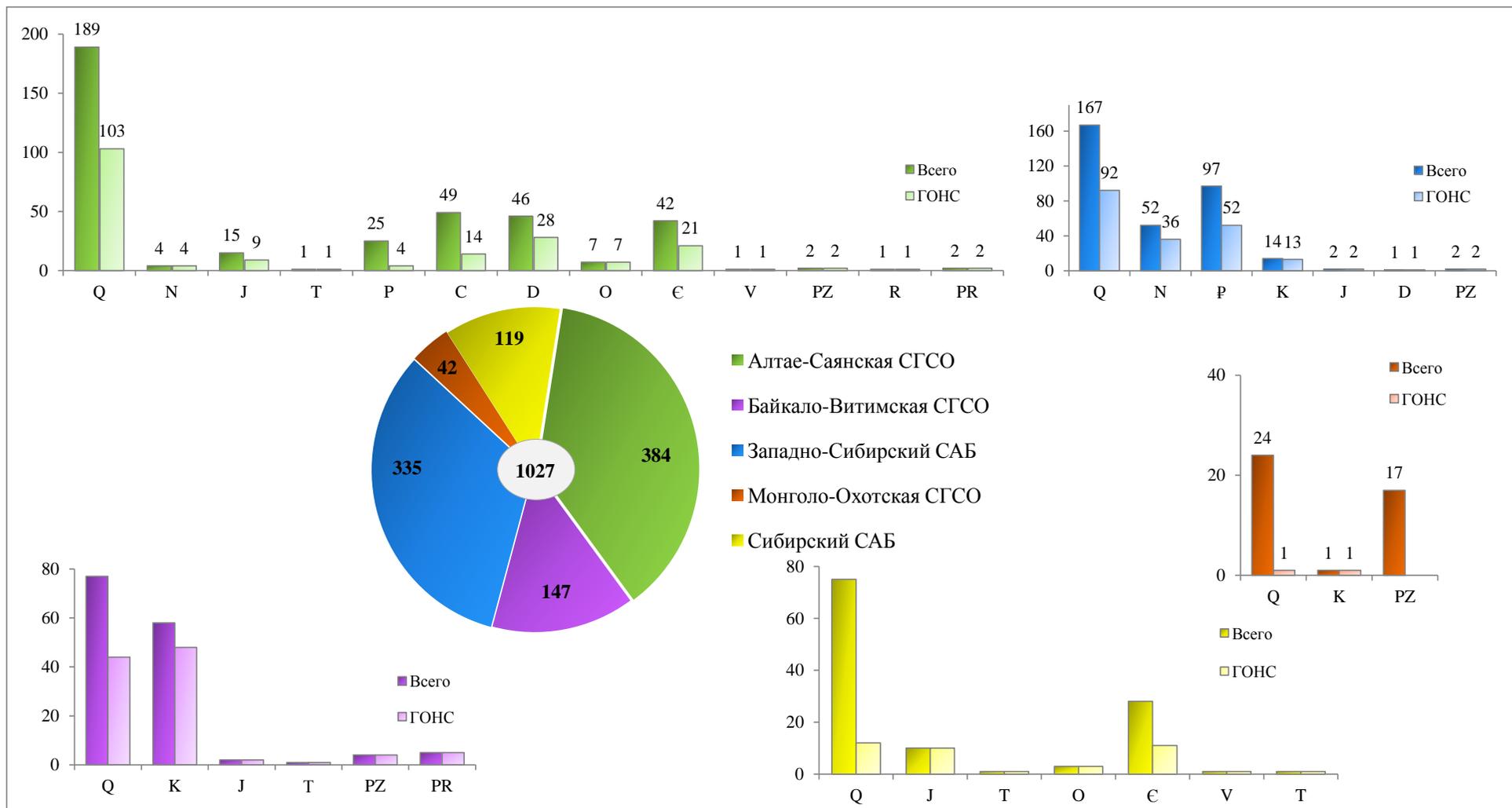


Рис. 1.7 Распределение наблюдательных пунктов по гидрогеологическим структурам I порядка и водоносным горизонтам и комплексам

## 1.2. Ресурсы и использование подземных вод

Оценка состояния ресурсной базы проводится на основе ежегодного анализа и обобщения информации о запасах и использовании подземных вод по территориям субъектов РФ СФО с 1979 г., а в целом по территории СФО – с 2005 г.

Основными источниками данных для оценки состояния ресурсной базы (величины запасов, добычи, извлечения и использования) подземных вод на региональном уровне являются территориальные сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод, составленные по субъектам Российской Федерации на основании протоколов утверждения запасов, статистической отчетности по формам 2-ТП (Водхоз), 4-ЛС, 3-ЛС, а также материалов, представленных на лицензирование и полученных в результате проведенных обследований объектов недропользования.

Сведения о запасах, добыче, извлечении и использовании подземных вод за 2018 г. приводятся по состоянию на 01.01.2019 г.

### 1.2.1. Питьевые и технические (пресные и солоноватые) подземные воды

#### 1.2.1.1. Прогнозные ресурсы подземных вод и степень их разведанности

Территория СФО обладает огромными ресурсами пресных и солоноватых подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В пределах артезианских бассейнов пресные подземные воды приурочены к рыхлым отложениям чехла, в пределах гидрогеологических складчатых областей – связаны с трещиновато-карстовыми зонами и участками тектонических разрывных нарушений.

Прогнозные ресурсы подземных вод (ПРПВ) на территории СФО были оценены в рамках федеральной программы «Оценка обеспеченности населения Российской Федерации ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения» в количестве 339,6 млн. м<sup>3</sup>/сут. В целом, округ надежно обеспечен ресурсами подземных вод, но обеспеченность отдельных его субъектов по количеству и качеству подземных вод различна. Например, на территориях Омской, Новосибирской, Иркутской областей и Забайкальского края при дефиците пресных подземных вод для питьевых целей используются воды с минерализацией до 3 г/л.

Наиболее богаты прогнозными ресурсами Красноярский край, Республика Бурятия и Иркутская область. Большая часть прогнозных ресурсов приурочена к Алтае-Саянской СГСО и Западно-Сибирскому САБ (по 99,8 млн м<sup>3</sup>/сут). Распределение прогнозных ресурсов по территории СФО в пределах субъектов РФ отражено на рисунке 1.8, а в пределах гидрогеологических структур I порядка – на рисунке 1.9.

Средний модуль прогнозных ресурсов, в целом по СФО, составляет 66,2 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>. Обеспеченность населения ресурсами подземных вод, в среднем по округу, – 17,7 м<sup>3</sup>/сут×чел. Наибольшая обеспеченность характерна для Республики Тыва (65,6 м<sup>3</sup>/сут×чел) и Республики Бурятия (62,7 м<sup>3</sup>/сут×чел), наименьшая – для Омской (1,8 м<sup>3</sup>/сут×чел), Новосибирской (2,0 м<sup>3</sup>/сут×чел) областей и Кемеровской области–Кузбасса (2,8 м<sup>3</sup>/сут×чел).

Степень разведанности ПРПВ остается невысокой, составляя, в среднем по округу, 3,4%. По субъектам СФО степень разведанности прогнозных ресурсов существенно отличается – от 1% в Республике Тыва и 1,3% в Красноярском крае до 18,9% в Кемеровской области–Кузбассе (Прил. 3). Наиболее разведаны ресурсы в пределах Монголо-Охотской СГСО (14,8%), наименее – в пределах Сибирского САБ (2,6%).



Рис. 1.8 Карта прогнозных ресурсов питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод и степени их разведанности по субъектам РФ на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000

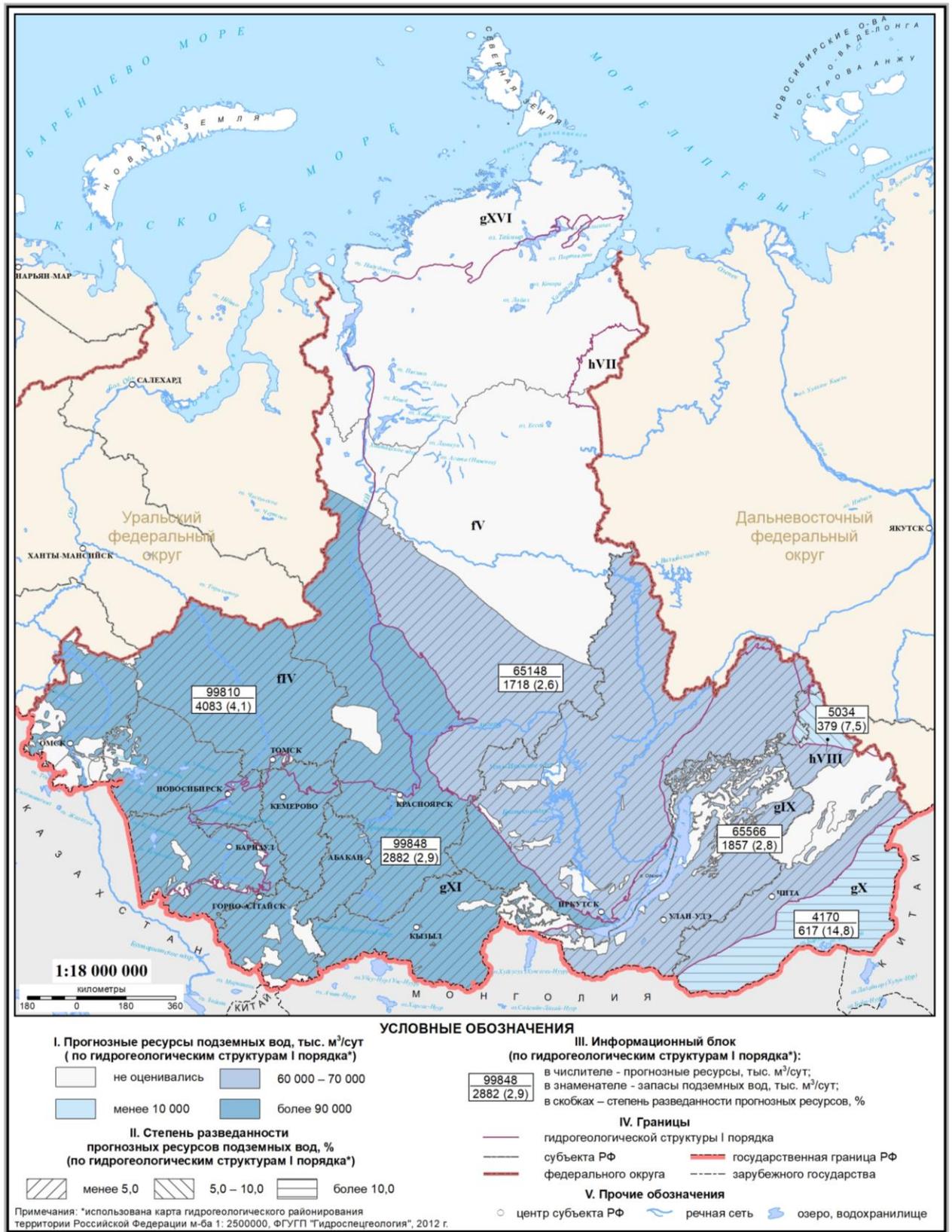


Рис. 1.9 Карта прогнозных ресурсов питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам I порядка на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000

### 1.2.1.2. Запасы подземных вод и степень их освоения

По состоянию на 01.01.2019 г. на территории СФО утверждены балансовые запасы 2 023 месторождений (участков) питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод в суммарном количестве 11 536,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по категориям: А – 2 140,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут, В – 4 186,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>1</sub> – 2 849,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>2</sub> – 2 360,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Наибольшее количество утвержденных балансовых запасов приходится на Алтайский и Забайкальский края, составляя, соответственно, 1 819,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 470 МПВ (УМПВ) и 1 484,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 128 МПВ (УМПВ) (Прил. 3, Рис. 1.10). Наименее обеспечены запасами республики Алтай, Тыва, Хакасия и Омская область (суммарная доля их запасов менее 5 %).

Большая часть запасов приурочена к Западно-Сибирскому САБ (34,4 % от общего количества) и Алтае-Саянской СГСО (25,0 %) в количестве 4 082,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 737 МПВ (УМПВ) и 2 881,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 736 МПВ (УМПВ), соответственно. В пределах Байкало-Витимской СГСО разведаны и оценены запасы 151 МПВ (УМПВ) в количестве 1 857,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут, Сибирского САБ – 325 МПВ (УМПВ) в количестве 1 717,9,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, Монголо-Охотской СГСО – 66 МПВ (УМПВ) в количестве 617,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут и Алдано-Станового СГМ – 8 МПВ (УМПВ) в количестве 379,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Прил. 4, Рис. 1.11, 1.12).

Распределение запасов питьевых и технических подземных вод по гидрографическим единицам представлено в текстовом приложении 5. Наибольший объем запасов – 5 272,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут (45,7 % от суммарных запасов) приходится на Верхнеобской бассейновый округ. Наименьшее количество разведанных и оцененных запасов – 377,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (3,3 %) приурочено к Иртышскому бассейновому округу.

В Сибирском федеральном округе на большей части месторождений (участков), запасы утверждены в небольших количествах. Так, на 938 МПВ (УМПВ) балансовые запасы разведаны и оценены в количестве менее 0,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на 819 МПВ (УМПВ) – от 0,5 до 10,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут, на 254 МПВ (УМПВ) – от 10 до 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут и лишь на 12 МПВ (УМПВ), запасы составляют более 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Распределение месторождений питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по территории СФО представлено на рисунке 1.13.

На территории Сибирского федерального округа запасы 114 МПВ (УМПВ) отнесены к забалансовым в количестве 1 650,51 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по категориям: А – 28,29 тыс. м<sup>3</sup>/сут, В – 903,098 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>1</sub> – 619,371 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>2</sub> – 99,751 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Месторождения (участки) с забалансовыми запасами имеются на территории всех субъектов СФО за исключением республик Алтай и Бурятия (Табл. 1.3).

В Алтае-Саянской СГСО сосредоточены забалансовые запасы в количестве 865,02 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 65 МПВ (УМПВ), в Западно-Сибирском САБ – 434,48 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 19 МПВ (УМПВ), в Сибирском САБ – 331,885 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 26 МПВ (УМПВ), в Монголо-Охотской СГСО – 19,125 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 4 МПВ.

По сравнению с прошлым годом баланс запасов питьевых и технических подземных вод существенно изменился. Суммарное количество МПВ (УМПВ) за 2018 г. уменьшилось на 113, балансовые запасы – на 1 517,473 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

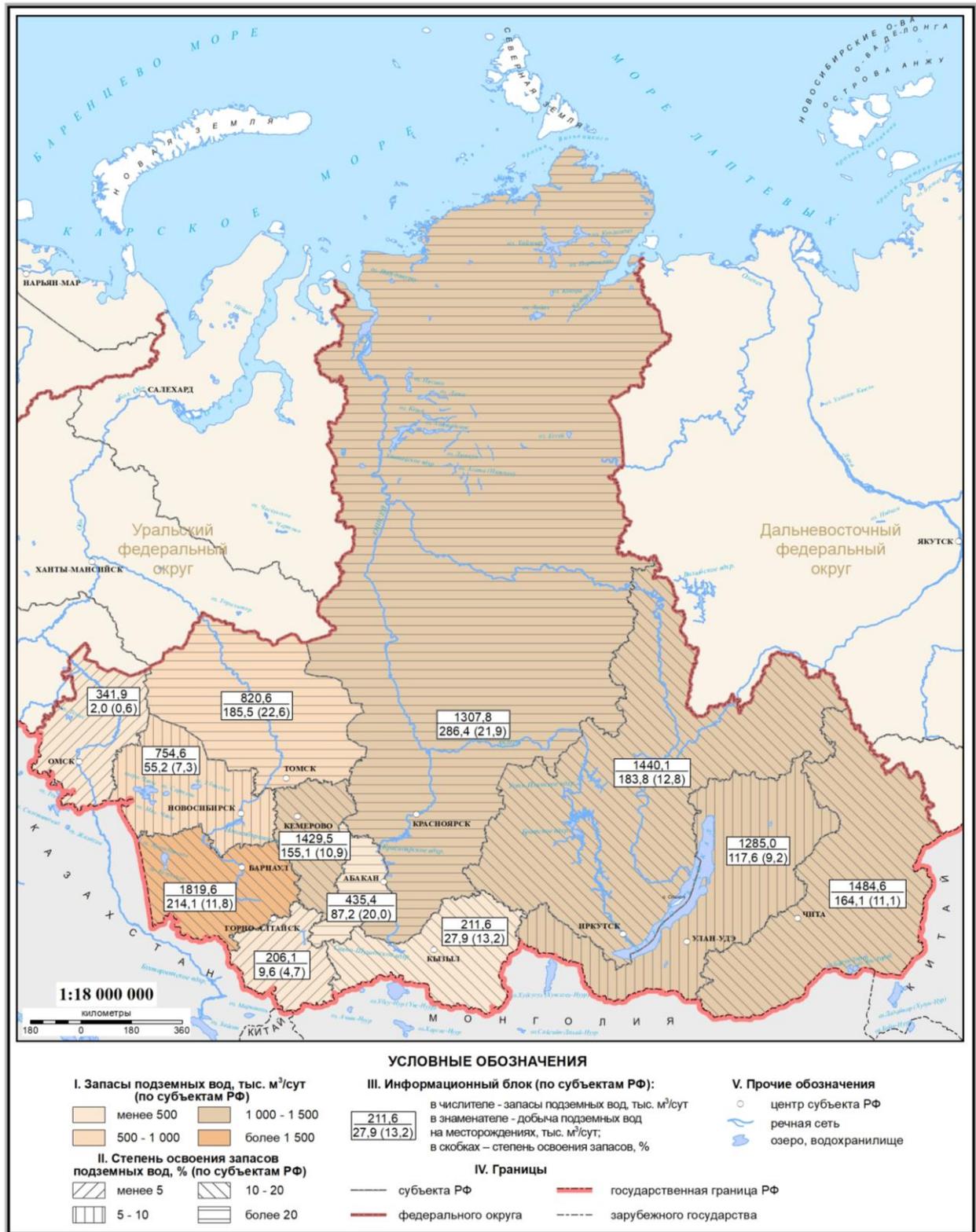


Рис. 1.10 Карта запасов питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод, степени их освоения и использования на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000

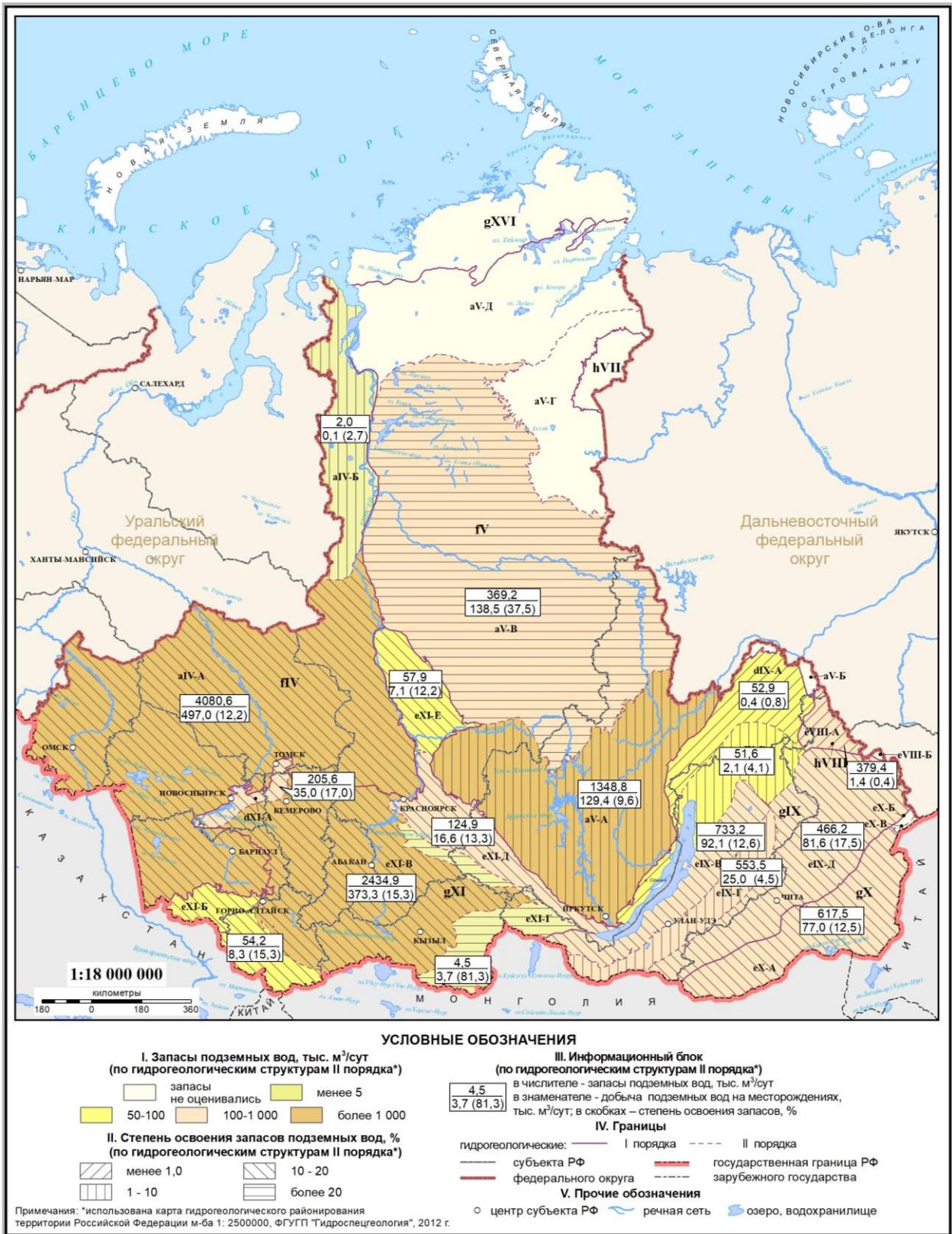


Рис. 1.11 Карта запасов питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000

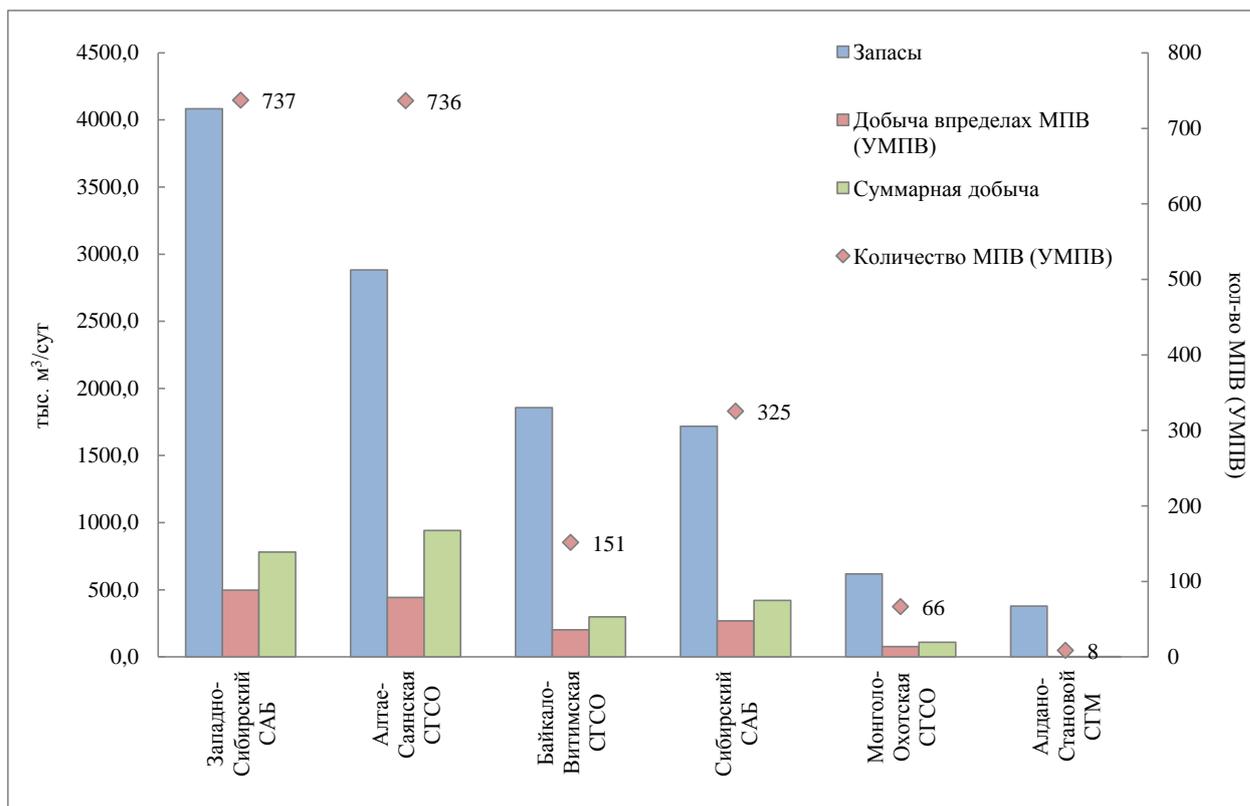


Рис. 1.12 Распределение запасов, добычи и количества МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод по гидрогеологическим структурам на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.).

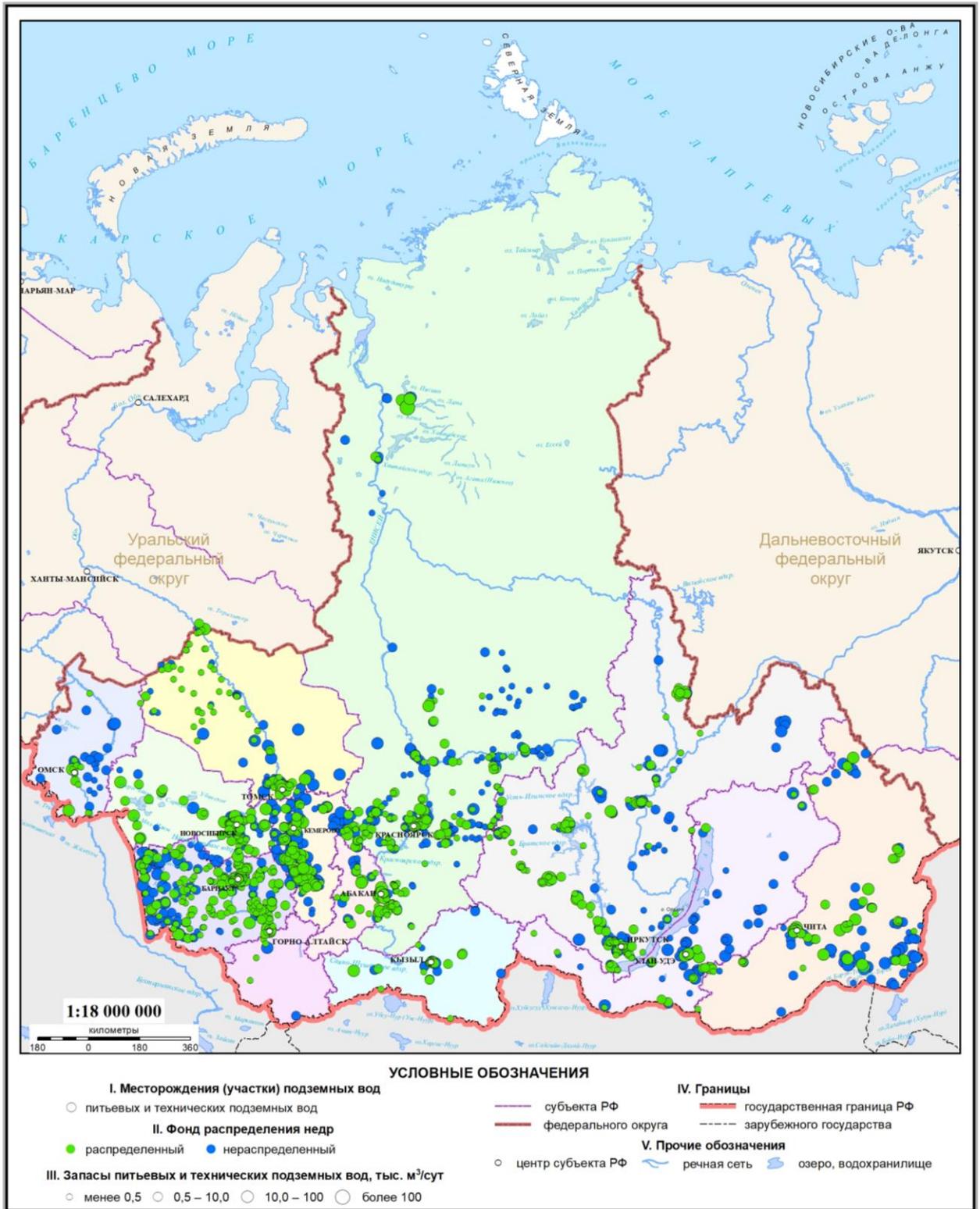


Рис. 1.13 Карта месторождений питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000

Таблица 1.3

Сведения о забалансовых запасах питьевых подземных вод на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

Субъект РФ	Забалансовые запасы, тыс. м <sup>3</sup> /сут					Количество МПВ (УМПВ)		Добыча подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут
	всего	A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	всего	в т.ч. эксплуатирующихся	
Республика Алтай	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Бурятия	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Тыва	0,700	0,000	0,700	0,000	0,000	2	2	0,108
Республика Хакасия	14,950	0,000	0,000	0,000	14,950	1	0	0,000
Алтайский край	38,150	0,000	6,700	31,450	0,000	2	0	0,000
Забайкальский край	19,125	0,000	0,000	9,036	10,089	4	0	0,000
Красноярский край	738,017	0,000	576,817	156,000	5,200	43	33	337,634
Иркутская область	331,755	26,590	10,540	264,425	30,200	25	2	0,174
Кемеровская область-Кузбасс	120,376	0,000	77,791	9,710	32,875	18	1	5,682
Новосибирская область	341,287	1,700	196,250	142,750	0,587	14	0	0,000
Омская область	22,400	0,000	13,400	6,000	3,000	3	0	0,000
Томская область	23,750	0,000	20,900	0,000	2,850	2	0	0,000
<b>Итого по СФО</b>	<b>1650,510</b>	<b>28,290</b>	<b>903,098</b>	<b>619,371</b>	<b>99,751</b>	<b>114</b>	<b>38</b>	<b>343,598</b>

За счет завершения работ по новым объектам протоколами ГКЗ, ТКЗ и ЭКЗ были утверждены запасы 52 новых месторождений (участков) подземных вод в суммарном количестве 39,46 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В результате переоценки запасов ранее оцененных и разведанных МПВ (УМПВ) их количество увеличилось на 8, запасы уменьшились на 26,442 тыс. м<sup>3</sup>/сут. За счет корректировки данных прошлых лет количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 3, запасы уменьшились на 36,745 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Также в 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., списаны запасы 176 месторождений (участков), принятые к сведению НТС в количестве 1 493,75 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Изменение запасов подземных вод по субъектам РФ на территории СФО за 2018 г. представлено в таблице 1.4 и на рисунке 1.14.

Наибольший прирост за счет разведки новых МПВ (УМПВ) произошел в Кемеровской области-Кузбассе (16,175 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Новосибирской области (9,355 тыс. м<sup>3</sup>/сут). В республиках Алтай и Тыва запасы новых МПВ в 2018 г. не утверждались.

Только в Республике Тыва запасы питьевых и технических подземных вод остались на уровне прошлого года. Больше всего изменился баланс в Новосибирской области. Здесь запасы за отчетный период уменьшились на 431,845 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Прирост запасов отмечен лишь в Республике Хакасия в количестве 0,466 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В забалансовых запасах также произошли изменения. В Кемеровской области-Кузбассе они уменьшились на 13,730 тыс. м<sup>3</sup>/сут в связи с их частичным списанием на площади перекрытия участка Ленинск-Кузнецкий-2. В Иркутской области и Республике Бурятия, в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., списаны запасы, принятые к сведению НТС по 2 месторождениям в количестве 10,44 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Таким образом, суммарно забалансовые запасы уменьшились на 24,17 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 2.

Таблица 1.4

Изменение балансовых запасов и количества МПВ (УМПВ) пресных и солоноватых подземных вод  
на территории СФО за 2018 год, тыс. м<sup>3</sup>/сут

Субъект РФ	Данные учета по состоянию на 01.01.2018 г.						Прирост запасов за счет разведки новых МПВ (УМПВ) в 2018 г.		Переоценка запасов в 2018 г.				Данные учета на 01.01.2019 г.	
	по данным за предшествующий год		изменение данных за счет корректировки		скорректированные данные		запасы	кол-во МПВ (УМПВ)	изменение запасов	изменение количества месторождений (участков)	количество переоцененных МПВ (УМПВ)		запасы	кол-во МПВ (УМПВ)
	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)					всего	снятых с баланса		
Республика Алтай	210,905	23	0,000	0	210,905	23	0,000	0	-4,800	0	3	3	206,105	20
Республика Бурятия	1368,534	96	-1,500	-1	1367,034	95	0,600	2	-82,633	0	17	17	1285,001	80
Республика Тыва	211,584	44	0,000	0	211,584	44	0,000	0	0,000	0	0	0	211,584	44
Республика Хакасия	434,928	65	0,210	1	435,138	66	0,256	1	0,000	0	0	0	435,394	67
Алтайский край	1943,091	492	-13,417	1	1929,675	493	2,001	8	-112,034	10	52	41	1819,642	470
Забайкальский край	1642,115	139	0,000	0	1642,115	139	2,688	2	-160,200	0	14	13	1484,603	128
Красноярский край	1340,413	393	-2,000	-1	1338,413	392	2,570	8	-33,225	0	5	3	1307,758	397
Иркутская область	1700,766	253	0,000	0	1700,766	253	3,577	8	-264,257	0	33	29	1440,086	232
Кемеровская область-Кузбасс	1760,475	328	7,652	4	1768,127	332	16,752	9	-355,378	1	49	47	1429,501	295
Новосибирская область	1186,401	132	-27,690	-1	1158,711	131	9,355	9	-413,510	0	17	16	754,556	124
Омская область	377,806	39	0,000	0	377,806	39	1,305	3	-37,201	0	4	4	341,910	38
Томская область	877,169	132	0,000	0	877,169	132	0,356	2	-56,950	0	7	6	820,575	128
<b>Итого по СФО</b>	<b>13054,189</b>	<b>2136</b>	<b>-36,745</b>	<b>3</b>	<b>13017,444</b>	<b>2139</b>	<b>39,460</b>	<b>52</b>	<b>-1520,188</b>	<b>11</b>	<b>201</b>	<b>179</b>	<b>11536,716</b>	<b>2023</b>

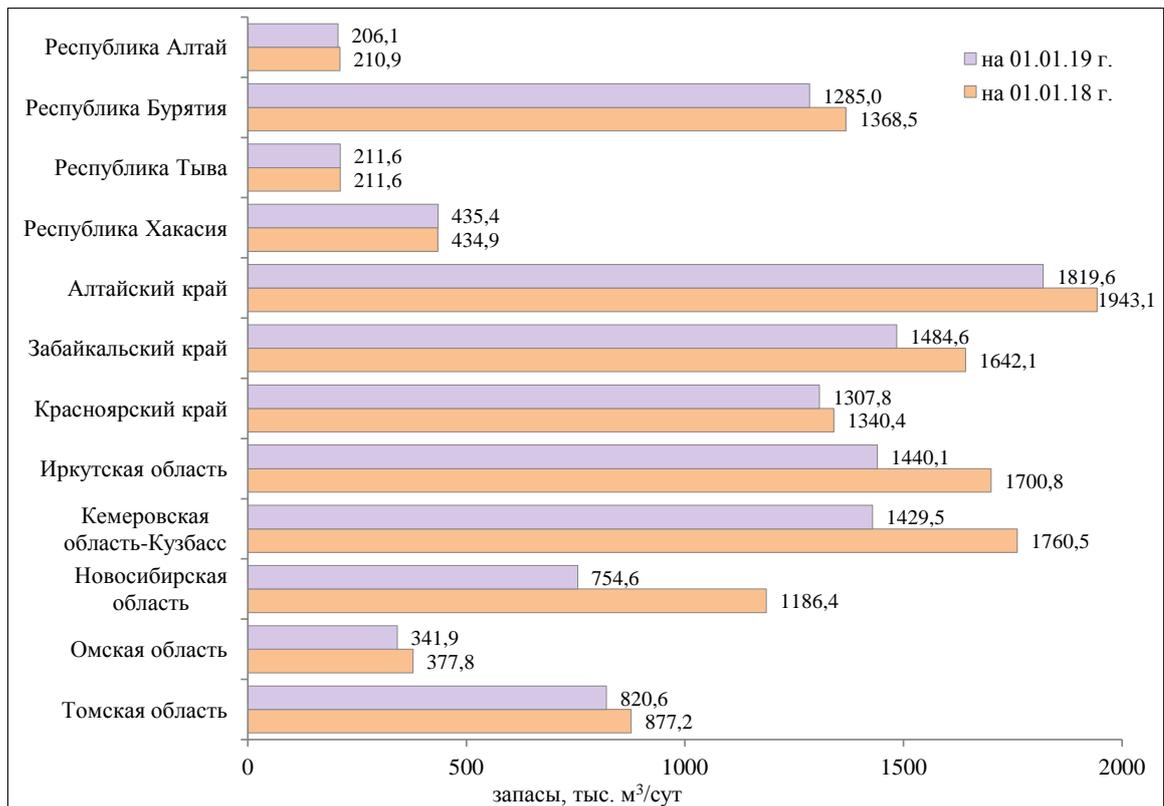


Рис. 1.14 Изменение балансовых запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по субъектам РФ на территории СФО

В 2018 г. эксплуатировалось 1 086 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами. Добыча в пределах месторождений (участков) составила 1 488,5 тыс. м³/сут. Степень освоения запасов по округу невелика и составляет 12,9 %, изменяясь от 0,6 % в Омской области до 22,6 % в Томской области.

Из 114 МПВ (УМПВ) с забалансовыми запасами в 2018 г. эксплуатировалось 38 с общим водоотбором 343,6 тыс. м³/сут, в том числе: 337,6 тыс. м³/сут добыто в Красноярском крае, 5,7 тыс. м³/сут – в Кемеровской области–Кузбассе, 0,2 тыс. м³/сут – в Иркутской области и 0,1 тыс. м³/сут – в Республике Тыва.

В 2018 г. на территории СФО величина общей добычи питьевых и технических подземных вод зафиксирована в объеме 2 550,5 тыс. м³/сут на 7 522 водозаборах. По сравнению с предыдущим годом, объем добычи подземных вод сократился на 88,8 тыс. м³/сут. Количество учтенных эксплуатирующихся водозаборов уменьшилось на 3 162 единицы. Наиболее существенно водоотбор снизился на территории Новосибирской области (на 153,9 тыс. м³/сут). Это связано с тем, что в отчетном году учтены данные водоотбора только по официальной отчетности (4-ЛС и 2-ТП (Водхоз)), а данные прошлых лет не дублировались. В ряде субъектов водоотбор увеличился. Так, например, в Иркутской области он вырос на 87,2 тыс. м³/сут, в Республике Бурятия – на 43,3 тыс. м³/сут.

Распределение добычи питьевых и технических подземных вод по гидрогеологическим структурам отражено в приложении 4 и на рисунке 1.12. Максимальный объем добычи зафиксирован в Алтае-Саянской СГСО и Западно-Сибирском САБ, в количестве 941,3 тыс. м³/сут (36,9 %) и 780,2 тыс. м³/сут (30,6 %), соответственно. В пределах Алдано-Становой СГМ добыто минимальное количество питьевых и технических подземных вод – 1,4 тыс. м³/сут (0,06 %).

Подавляющее количество водозаборов (93,4 %) работает с малой производительностью, лишь на 498 водозаборных сооружениях суточная добыча превышает 500 м³ (Рис. 1.15).



Рис. 1.15 Карта водозаборов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000

Наиболее крупными объектами водопотребления являются города с населением свыше 100 тыс. жителей. Суммарная добыча подземных вод в таких городах в 2018 г. составляла 1 107,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (43 %). Максимальная добыча подземных вод, как и в предыдущие годы, наблюдалась в г. Красноярске (364,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Томске (124,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут), Улан-Удэ (112,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут) (Прил. 6).

Анализируя изменение запасов, добычи, извлечения и использования питьевых и технических подземных вод за последние 14 лет, отмечается тенденция сокращения по всем показателям, однако следует отметить, что с 2014 г. суммарная добыча и извлечение держатся примерно на одном уровне, а в отчетный год эти показатели даже возросли (Рис. 1.16).

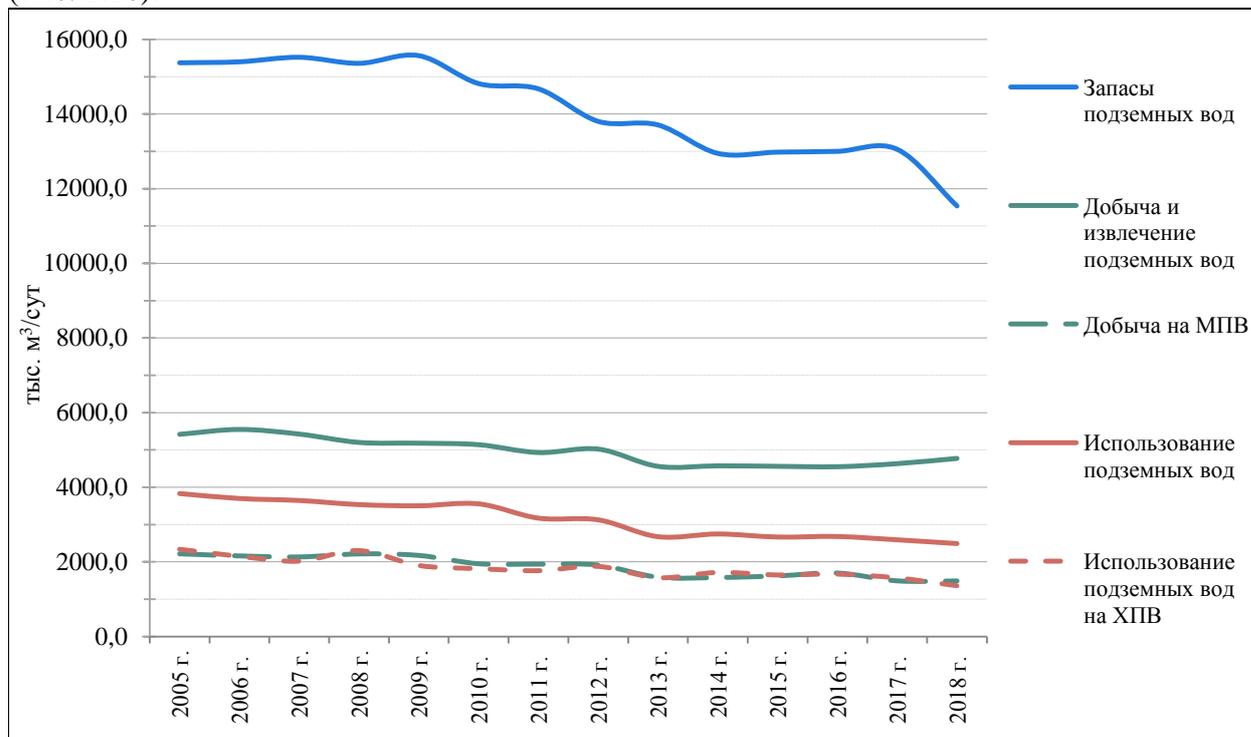


Рис. 1.16 График изменения запасов, добычи, извлечения и использования питьевых и технических подземных вод на территории СФО в 2005-2018 гг.

В целом, в период с 2005 по 2019 гг. запасы подземных вод сократились на 24,9 % (3 836,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут), добыча и извлечение – на 11,9 % (646,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут), использование – на 34,9 % (1 340,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Уменьшение количества запасов связано с проведением на территории всех субъектов РФ СФО переоценки запасов на существующих месторождениях (участках) подземных вод, в том числе и на месторождениях нераспределенного фонда недр, по которым списания запасов произошли в 2012 и 2014 гг. Резкое уменьшение объема запасов питьевых и технических подземных вод в 2018 г. связано со списанием с баланса запасов месторождений (участков), принятых к сведению НТС (письмо Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г.). Снижение добычи подземных вод обусловлено отсутствием отчетности по мелким потребителям. Ряд крупных водопотребителей, имеющих лицензии на добычу подземных вод, также не предоставляют отчетность. По-прежнему низок уровень отчетности среди сельских муниципальных образований и воинских частей, водоотбор на которых остается не учтенным.

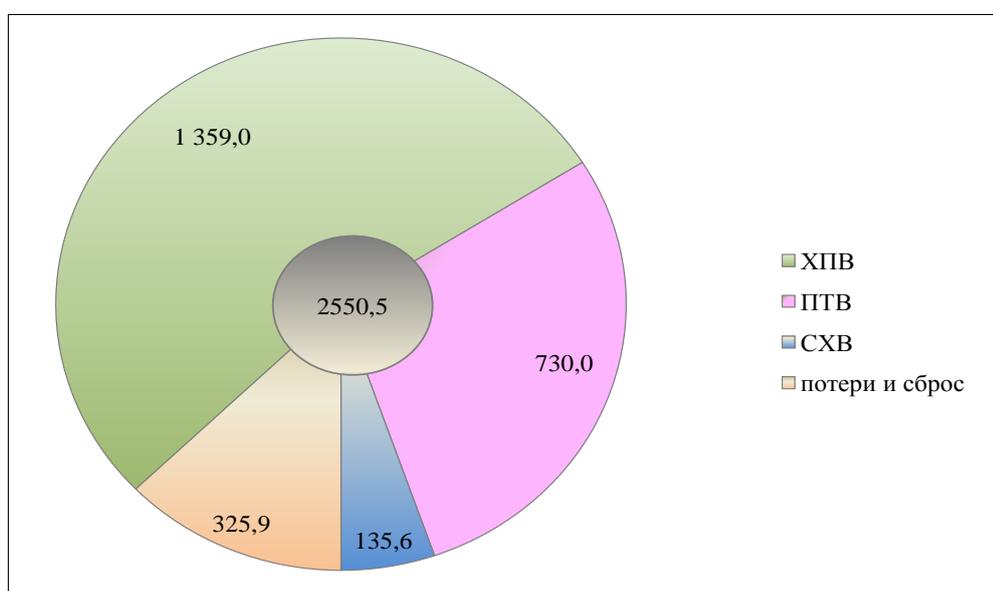
### 1.2.1.3. Использование подземных вод

В данном разделе дается характеристика использования питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод, без учета объема извлечения.

На территории СФО в 2018 г. использовано на различные цели 2 224,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут добытых подземных вод, что составило 87,2 % от суммарного водоотбора. Потери при транспортировке к конечным потребителям и сброс без использования составили 35,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (12,8 %). Практически вся добытая вода использовалась в Алтайском крае, Омской и Новосибирской областях. Добытые в Красноярском крае питьевые и технические подземные воды в количестве 50,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут были переданы для использования в Республику Хакасия.

В целом по СФО, по сравнению с прошлым годом, использование подземных вод уменьшилось на 133,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, а потери при транспортировке и сброс увеличились почти на 44,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Основной объем добытых питьевых и технических подземных вод был использован на хозяйственно-питьевое и производственно-техническое водоснабжение в количестве 1 359,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (61,1 % от суммарного использования) и 730,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (32,8 %), соответственно. Для сельскохозяйственных нужд использовано 135,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут или 6,1 % от суммарного использования (Прил. 7, Рис. 1.17)



Цифра в центре – количество добытых питьевых и технических подземных вод, тыс. м<sup>3</sup>/сут

Рис. 1.17 Использование добытых питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2018 г., тыс. м<sup>3</sup>/сут

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения всех субъектов СФО используются как подземные, так и поверхностные воды. В 2018 г. для ХПВ было использовано 4 133,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут поверхностных и подземных вод, из них 32,9 % (1 358,98 тыс. м<sup>3</sup>/сут) составляли подземные воды. Доля поверхностных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет больше половины – 67,1 % (2 774,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

По субъектам РФ СФО доля подземных вод изменялась в широких пределах: от 4,6 % в Омской области до 100 % в Республике Алтай. Также активно поверхностные воды для целей ХПВ используются в Новосибирской, Иркутской областях и Кемеровской области–Кузбассе. Доля подземных вод в этих субъектах округа в 2018 г. составляла 7-27 %. Почти полностью ХПВ осуществлялось за счет подземных вод на территории республик Бурятия, Тыва и Хакасия с долей подземных вод 94-99 % (Табл. 1.5).

Таблица 1.5

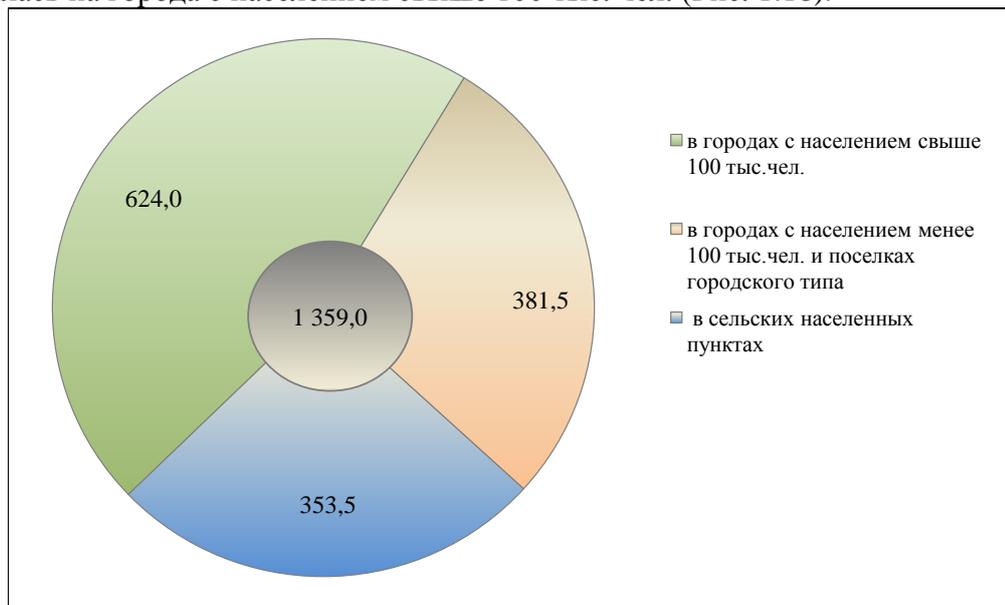
Использование подземных и поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения на территории СФО в 2018 г.

Субъект РФ	Использование вод по субъекту				Использование вод в городах								Использование вод в сельских населенных пунктах			
	всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут	в том числе из водоисточников, тыс. м <sup>3</sup> /сут		доля ПВ в балансе ХПВ, %	с населением свыше 100 тыс.чел.				с населением менее 100 тыс.чел. в поселках городского типа				всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут	в том числе из водоисточников, тыс. м <sup>3</sup> /сут		доля ПВ в балансе ХПВ, %
		Подземных	Поверхностных		всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут	в том числе из водоисточников, тыс. м <sup>3</sup> /сут		доля ПВ в балансе ХПВ, %	всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут	в том числе из водоисточников, тыс. м <sup>3</sup> /сут		доля ПВ в балансе ХПВ, %		Подземных	Поверхностных	
						Подземных	Поверхностных			Подземных	Поверхностных					
Республика Алтай	9,94	9,94	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,0	3,89	3,89	0,00	100,0	6,05	6,05	0,00	100,0
Республика Бурятия	110,28	104,05	6,23	94,4	74,05	74,04	0,01	100,0	20,27	16,64	3,63	82,1	15,96	13,37	2,59	83,8
Республика Тыва	20,67	19,54	1,13	94,5	10,80	10,80	0,00	100,0	5,98	5,98	0,00	100,0	3,89	2,76	1,13	70,9
Республика Хакасия	104,24	102,64	1,60	98,5	48,44	48,44	0,00	100,0	51,04	50,08	0,96	98,1	4,76	4,12	0,64	86,5
Алтайский край	357,34	247,72	109,61	69,3	182,25	79,45	102,80	43,6	39,91	33,09	6,82	82,9	135,18	135,18	0,00	100,0
Забайкальский край	151,11	136,40	14,71	90,3	68,63	68,63	0,00	100,0	52,65	49,01	3,64	93,1	29,83	18,76	11,07	62,9
Красноярский край	635,47	294,28	341,19	46,3	472,44	194,61	277,83	41,2	128,02	68,56	59,46	53,6	35,00	31,11	3,90	88,7
Иркутская область	405,39	109,91	295,48	27,1	229,40	26,76	202,64	11,7	144,69	58,03	86,66	40,1	31,30	25,12	6,18	80,3
Кемеровская область-Кузбасс	493,79	96,07	397,72	19,5	96,45	37,86	58,59	39,3	90,94	22,53	68,41	24,8	306,40	35,68	270,72	11,6
Новосибирская область	1513,49	117,09	1396,40	7,7	1271,26	7,36	1263,90	0,6	114,38	54,14	60,24	47,3	127,85	55,59	72,26	43,5
Омская область	197,44	9,04	188,40	4,6	184,72	0,05	184,67	0,0	3,05	3,05	0,00	100,0	9,67	5,94	3,73	61,4
Томская область	133,98	112,30	21,68	84,0	97,66	75,98	21,68	77,8	16,51	16,51	0,00	100,0	19,81	19,81	0,00	100,0
<b>Итого по СФО</b>	<b>4133,12</b>	<b>1358,98</b>	<b>2774,14</b>	<b>32,9</b>	<b>2736,09</b>	<b>623,98</b>	<b>2112,11</b>	<b>22,8</b>	<b>671,32</b>	<b>381,51</b>	<b>289,81</b>	<b>56,8</b>	<b>725,70</b>	<b>353,49</b>	<b>372,21</b>	<b>48,7</b>

За счет подземных вод полностью осуществляется хозяйственно-питьевое водоснабжение таких крупных городов как Чита, Кызыл, Абакан, Прокопьевск, Северск и Горно-Алтайск (Прил. 6). Централизованное водоснабжение г. Новосибирска в 2018 г. на 99 % осуществлялось за счет забора воды из р. Оби; г. Рубцовска Алтайского края – на 100 % за счет поверхностных вод р. Алей. В таких городах как гг. Ачинск, Омск, Ангарск и Иркутск доля подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении также составляет менее 1 %.

Несмотря на то, что для водоснабжения всех крупных городов разведаны и оценены запасы питьевых подземных вод, степень их освоения остается менее 5 %. Исключение составляет г. Ачинск, где отношение добычи на МПВ (УМПВ) к запасам составляет 14,9 %.

Основная часть использования подземных вод на хозяйственно-питьевые нужды приходилась на города с населением свыше 100 тыс. чел. (Рис. 1.18).



Цифра в центре – общее потребление подземных вод на питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение по СФО, тыс. м³/сут

Рис. 1.18 Потребление подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов на территории СФО в 2018 г.

В городах с населением менее 100 тыс. человек и поселках городского типа доля подземных вод в ХПВ, в среднем по округу, составляет 56,8 %, изменяясь от 24,8 % в Кемеровской области–Кузбассе до 100 % в республиках Алтай, Тыва и Томской области.

В сельских населенных пунктах доля подземных вод, в среднем по округу, составляет 48,7 %, изменяясь от 11,6 % в Кемеровской области–Кузбассе до 100 % в Республике Алтай, Алтайском крае и Томской области.

Удельное потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по округу, составляет 129,6 л/сут. Удельное потребление для ХПВ по округу – 70,7 л/сут на 1 человека, изменяясь от 4,6 л/сут в Омской области до 191,4 л/сут в Республике Хакасия.

### 1.2.2. Технические (соленые и рассолы) подземные воды

На территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. протоколами ГКЗ и ТКЗ утверждены запасы высокоминерализованных подземных вод меловых и кембрийских отложений 62 месторождений (участков) в количестве 241,951 тыс. м³/сут, в том числе по категориям: А – 0,4 тыс. м³/сут, В – 172,259 тыс. м³/сут, С<sub>1</sub> – 49,245 тыс. м³/сут, С<sub>2</sub> – 20,027 тыс. м³/сут.

Месторождения (участки) технических (соленые и рассолы) подземных вод разведаны и оценены на территории Красноярского края, Иркутской, Новосибирской,

Омской и Томской областей (Рис. 1.19, Прил. 8) и распределены в пределах Западно-Сибирского и Сибирского сложных артезианских бассейнов (Прил. 9). Основная доля запасов технических (соленых) подземных вод сосредоточена в Томской области (51,4 %) и Красноярском крае (37,2 %).

В 2018 г. изменения в балансе запасов технических подземных вод произошли только на территории Красноярского края. Здесь в отчетном году завершены работы по оценке запасов на Сузунском месторождении. В результате утверждены запасы технических (соленых) подземных вод Центрального участка Сузунского месторождения в количестве 21 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В связи с ликвидацией скважины № 1ВЗ и переоценкой запасов в границах месторождения сняты с баланса запасы в сумме 34,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Также учтен участок Тагульский-1 с запасами 2,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут, который ранее ошибочно относили к пресным техническим водам. Таким образом, суммарное количество запасов технических (соленые и рассолы) подземных вод в 2018 г. уменьшилось на 11 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 1 (Табл. 1.6).

В отчетном году эксплуатировалось 44 месторождения (участка). В их пределах добыто 111,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут технических подземных вод, что на 12,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут больше прошлогодних значений.

Степень освоения запасов технических (соленые и рассолы) подземных вод, в среднем по округу, составила 46,2 %, изменяясь по субъектам от 2,6 % в Новосибирской области до 70,8 % в Красноярском крае.

Суммарный водоотбор на участках недр с утвержденными и неутвержденными запасами в 2018 г. составил 121,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 54 водозаборах, что на 4,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут меньше, чем в предыдущем году. Изменение объемов добычи технических (соленых) подземных вод в пределах субъектов СФО по сравнению с предыдущим годом отражено на рисунке 1.20.

Рассматривая изменение добычи и запасов в многолетнем разрезе, прослеживается корреляционная зависимость между количеством разведанных запасов и водоотбором в их пределах (Рис. 1.21).

Основной объем (94 %) добычи приходится на Западно-Сибирский САБ, здесь добыто для целей ППД 114,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут технических подземных вод. Малая доля – 5,9 % (7,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут) приходится на Сибирский САБ.

Технические (соленые и рассолы) подземные воды использовались на цели ППД в количестве 112,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (99,7 %), 0,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,2 %) составили потери и сброс без использования.



Рис. 1.19 Карта месторождений технических (соленые и рассолы), минеральных, теплоэнергетических и промышленных подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000

Таблица 1.6

Изменение запасов технических подземных вод (соленые и рассолы) и количества месторождений (участков)  
на территории СФО за 2018 год, тыс. м<sup>3</sup>/сут

Субъект РФ	Данные учета по состоянию на 01.01.2018 г.						Прирост запасов за счет разведки новых МПВ (УМПВ) в 2018 г.		Переоценка запасов в 2018 г.			Данные учета на 01.01.2019 г.	
	по данным за предшествующий год		изменение данных за счет корректировки		скорректированные данные				изменение запасов в 2018 г.	количество переоцененных МПВ (УМПВ)			
	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)		всего	в т.ч. снятых с баланса	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)
Республика Алтай	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Бурятия	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Тыва	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Хакасия	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Алтайский край	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Забайкальский край	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Красноярский край	101,044	3	0,000	0	101,044	3	23,000	2	-34,000	1	1	90,044	4
Иркутская область	13,300	5	0,000	0	13,300	5	0,000	0	0,000	0	0	13,300	5
Кемеровская область-Кузбасс	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Новосибирская область	11,300	3	0,000	0	11,300	3	0,000	0	0,000	0	0	11,300	3
Омская область	2,950	1	0,000	0	2,950	1	0,000	0	0,000	0	0	2,950	1
Томская область	124,357	49	0,000	0	124,357	49	0,000	0	0,000	0	0	124,357	49
<b>Итого по СФО</b>	<b>252,951</b>	<b>61</b>	<b>0,000</b>	<b>0</b>	<b>252,951</b>	<b>61</b>	<b>23,000</b>	<b>2</b>	<b>-34,000</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>241,951</b>	<b>62</b>

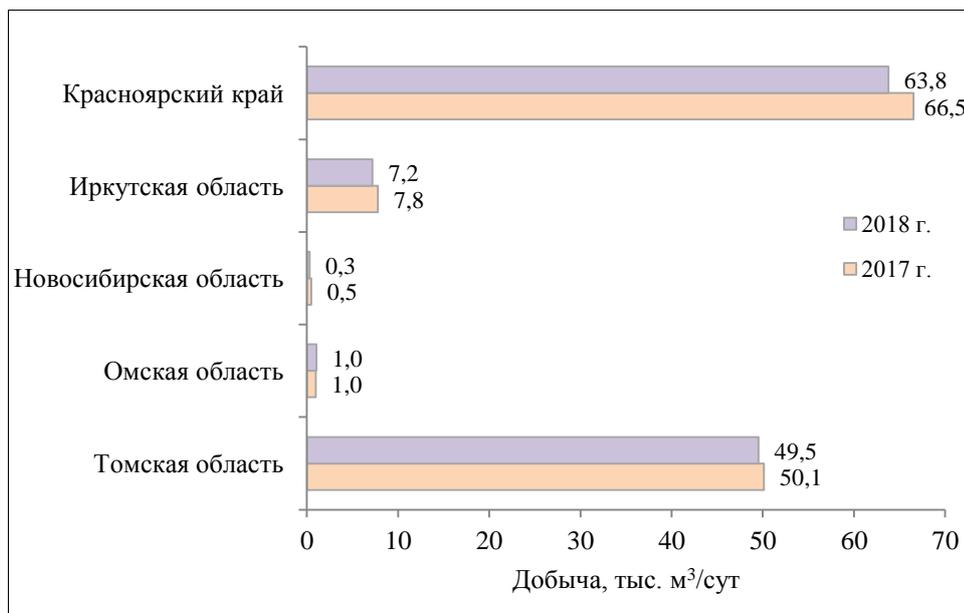


Рис. 1.20 Добыча технических (соленые и рассолы) подземных вод на территории субъектов РФ СФО в 2017-2018 гг.

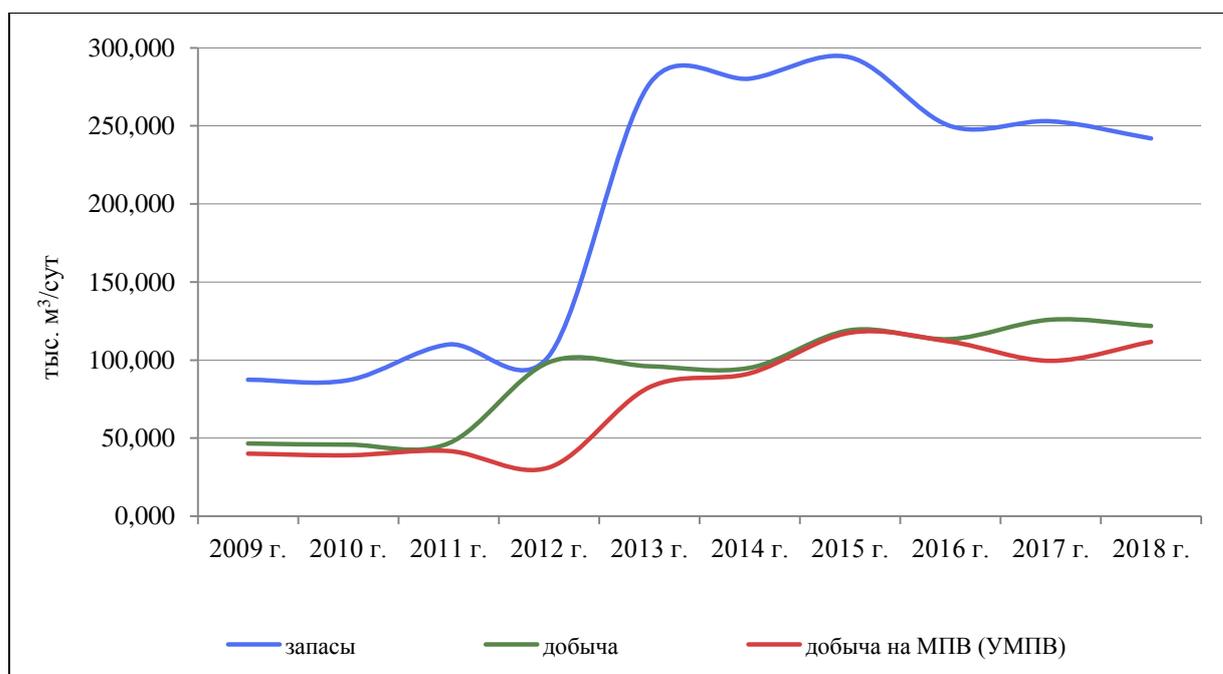


Рис. 1.21 Изменение запасов и добычи технических (соленые и рассолы) подземных вод на территории СФО в 2009–2018 гг.

### 1.2.3. Минеральные подземные воды

Недра Сибирского федерального округа богаты значительными ресурсами минеральных подземных вод столового, лечебного и лечебно-столового назначения. Минеральная вода разнообразна по химическому, солевому и газовому составу, температуре и концентрации биологически активных компонентов. Среди них выделяются различные группы: сероводородные, железистые, радоновые, углекислые, бромные, йодо-бромные, кремнистые, азотно-метановые, с повышенным содержанием органических веществ, без специфических компонентов и пр.

На базе разведанных месторождений функционируют курорты, санатории, профилактории и пансионаты местного и федерального значения. Большое количество

естественных (родники) и вскрытых скважинами проявлений минеральных вод используется населением для лечения, на некоторых действуют «дикие» курорты.

Месторождения минеральных подземных вод с разведанными и оцененными запасами имеются на территории всех субъектов СФО за исключением Республики Алтай (Рис. 1.19). По состоянию на 01.01.2019 г. на территории округа протоколами ГКЗ, ТКЗ утверждены и приняты к сведению НТС запасы 167 месторождений (участков) минеральных подземных вод в количестве 58,218 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по категориям: А – 6,407 тыс. м<sup>3</sup>/сут, В – 20,84 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>1</sub> – 9,516 тыс. м<sup>3</sup>/сут, С<sub>2</sub> – 21,455 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Прил. 10).

В 2018 г. проведена переоценка запасов Завьяловского МПВ в Алтайском крае. В результате переоценки утверждены запасы в количестве 0,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут по категории В (Протокол ГКЗ № 5600 от 16.11.2018 г.), запасы, апробированные в 1985 г. НТС ПГО «Запсибгеология», сняты с учета.

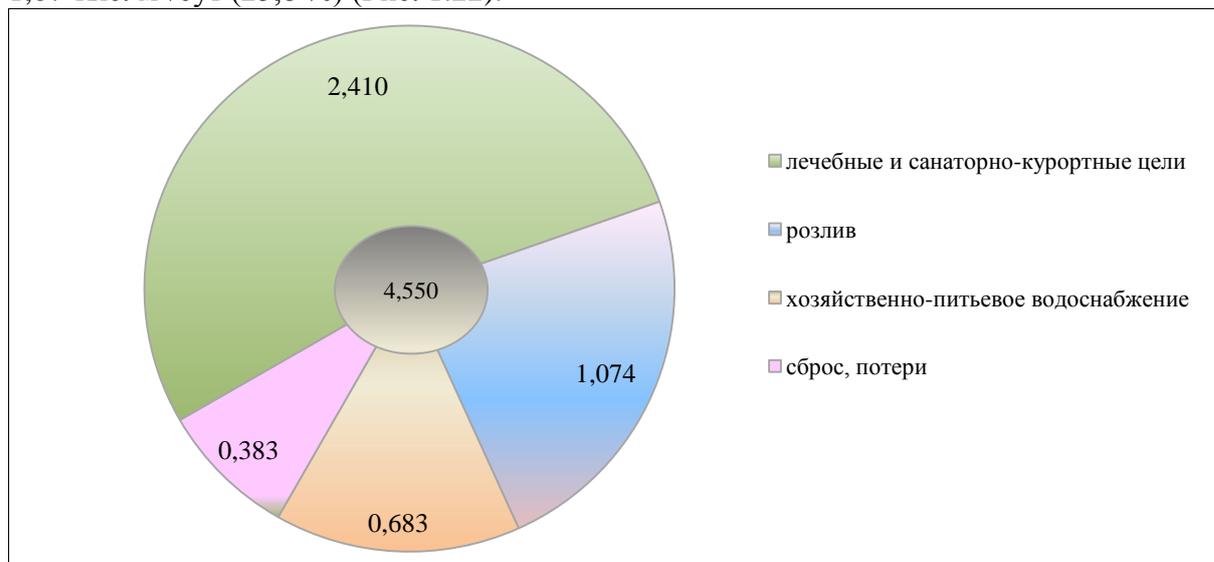
Таким образом, в целом по СФО, за 2018 г. запасы минеральных подземных вод уменьшились на 0,519 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество месторождений (участков) осталось прежним (Табл. 1.7).

Наиболее богаты разведанными и оцененными запасами минеральных подземных вод Иркутская область (35,6 % от суммарных запасов) и Забайкальский край (19,5 %). Запасы приурочены ко всем гидрогеологическим структурам I порядка на территории СФО, но наибольшее их количество (59,8%) сосредоточено в Сибирском и Западно-Сибирском сложных артезианских бассейнах (Прил. 11).

В 2018 г. эксплуатировалось 76 месторождений (участков) минеральных подземных вод, в их пределах добыто 4,53 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов по округу невелика и составляет 7,8 %. На территории Республики Тыва и Иркутской области запасы освоены менее, чем на 1 %. Максимальная степень освоения (28,3%) приходится на Омскую область.

Кроме того, в Республике Бурятия добывалось 0,02 тыс. м<sup>3</sup>/сут вне месторождений. Таким образом, суммарная добыча минеральных подземных вод в 2018 г. составила 4,55 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Добытые минеральные подземные воды использовались на 91,6 % (4,17 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Остальную часть (8,4 %) составляют потери за счет самоизлива скважин. Использовано в 2018 г. на хозяйственно-питьевое водоснабжение – 0,68 тыс. м<sup>3</sup>/сут (16,4%), для целей бальнеологии – 2,41 тыс. м<sup>3</sup>/сут (57,8 %), на розлив – 1,07 тыс. м<sup>3</sup>/сут (25,8 %) (Рис. 1.22).



Цифра в центре – количество добытых минеральных подземных вод, тыс. м<sup>3</sup>/сут

Рис. 1.22 Использование минеральных подземных вод по целевому назначению на территории СФО в 2018 г., тыс. м<sup>3</sup>/сут

Таблица 1.7

Изменение запасов минеральных подземных вод и количества месторождений (участков) на территории СФО за 2018 год, тыс. м<sup>3</sup>/сут

Субъект РФ	Данные учета по состоянию на 01.01.2018 г.						Прирост запасов за счет разведки новых МПВ (УМПВ) в 2018 г.		Переоценка запасов в 2018 г.			Данные учета на 01.01.2019 г.	
	по данным за предшествующий год		изменение данных за счет корректировки		скорректированные данные				изменение запасов в 2018 г.	количество переоцененных МПВ (УМПВ)			
	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)		всего	в т.ч. снятых с баланса	запасы	кол-во МПВ (УМПВ)
Республика Алтай	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Бурятия	4,125	5	0,000	0	4,125	5	0,000	0	0,000	0	0	4,125	5
Республика Тыва	1,457	7	0,000	0	1,457	7	0,000	0	0,000	0	0	1,457	7
Республика Хакасия	1,371	12	0,000	0	1,371	12	0,000	0	0,000	0	0	1,371	12
Алтайский край	2,184	4	0,000	0	2,184	4	0,000	0	-0,519	1	0	1,665	4
Забайкальский край	11,336	20	0,000	0	11,336	20	0,000	0	0,000	0	0	11,336	20
Красноярский край	1,562	11	0,000	0	1,562	11	0,000	0	0,000	0	0	1,562	11
Иркутская область	20,718	47	0,000	0	20,718	47	0,000	0	0,000	0	0	20,718	47
Кемеровская область-Кузбасс	0,235	3	0,000	0	0,235	3	0,000	0	0,000	0	0	0,235	3
Новосибирская область	10,194	33	0,000	0	10,194	33	0,000	0	0,000	0	0	10,194	33
Омская область	3,799	21	0,000	0	3,799	21	0,000	0	0,000	0	0	3,799	21
Томская область	1,755	4	0,000	0	1,755	4	0,000	0	0,000	0	0	1,755	4
<b>Итого по СФО</b>	<b>58,737</b>	<b>167</b>	<b>0,000</b>	<b>0</b>	<b>58,737</b>	<b>167</b>	<b>0,000</b>	<b>0</b>	<b>-0,519</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>58,218</b>	<b>167</b>

#### 1.2.4. Теплоэнергетические подземные воды

Ресурсами теплоэнергетических подземных вод, перспективных для теплофикационного использования, богаты территории Новосибирской (западная и северо-западная части), Томской (центральная, западная и северная части) и Омской областей. Термальные воды приурочены к меловым и юрским отложениям нижнего гидрогеологического этажа, где они залегают на глубинах от 600 до 2 800 м с максимальными температурами в пласте до 90-110 °С и 16-48 °С – и на поверхности.

Прогнозные ресурсы субтермальных вод нижнемеловых отложений покурской свиты, оцененные для Новосибирской и Омской областей, составляют порядка 200 тыс. м<sup>3</sup>/сут и по теплу – около 900 Гкал/год. В Томской области оцененные запасы термальных вод и тепловой энергии по перспективным отложениям мелового возраста составляют, соответственно, 4 036 тыс. м<sup>3</sup>/сут и 25 820 Гкал/год.

В Омской области, в пределах Западно-Сибирского САБ разведаны и приняты к сведению НТС запасы термальных вод нижнемеловых отложений Чистовского участка в количестве 10 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Месторождение является комплексным, кроме теплоэнергетического применения подземные воды могут использоваться также в лечебных целях. Участок недр в настоящее время не эксплуатируется.

В 2018 г. Красноярским филиалом ФБУ «ГКЗ» утверждены запасы термальных (теплоэнергетических) подземных вод на месторождении «Солнечное», которое расположено в Северобайкальском районе Республики Бурятия. Запасы, в количестве 0,277 тыс. м<sup>3</sup>/сут по категории С<sub>1</sub>, приурочены к Байкало-Витимской СГСО.

Таким образом, по состоянию на 01.01.2019 г. на территории СФО утверждены запасы термальных подземных вод по 2 месторождениям, в количестве 10,227 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Рис. 1.19, Прил. 12, 13).

В Республике Бурятия также на балансе числятся запасы Горячинского и Ниловопустынского месторождений термальных подземных вод. По минерализации они отнесены к минеральным водам, основное направление их использования – бальнеологические цели, поэтому запасы их учтены как минеральные.

В Томской, Новосибирской и Иркутской областях запасы теплоэнергетических подземных вод не утверждались, однако воды используются в различных целях без предоставления отчетности об объемах добычи. Термальными водами обогреваются отдельные здания, промышленные предприятия, теплично-парниковые хозяйства и фермы. Путем догрева их используют в тепловых котельных и зимовальных рыбоводных прудах.

В 2018 г., согласно отчетности недропользователей, на территории Республики Бурятия было добыто и использовано по назначению 0,073 тыс. м<sup>3</sup>/сут термальных (теплоэнергетических) подземных вод.

#### 1.2.5. Промышленные подземные воды

Сибирская платформа является крупнейшей гидроминеральной провинцией мира и характеризуется почти повсеместным распространением подземных промышленных рассолов, которые отличаются аномально высокими концентрациями редких элементов, щелочных металлов и минеральных солей.

На территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. разведаны и оценены запасы 2 месторождений промышленных рассолов – Знаменское МПВ в Иркутской области и Троицкое МПВ в Красноярском крае в суммарном объеме 0,137 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по категориям: В – 0,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут и С<sub>1</sub> – 0,037 тыс. м<sup>3</sup>/сут (Рис. 1.19). В отчетный период работ по разведке новых месторождений и переоценке запасов существующих месторождений промышленных подземных вод не проводилось.

В Иркутской области в настоящее время к промышленной эксплуатации подготовлена одна скважина на Знаменском месторождении, запасы по которому

утверждены в 2005 г. (сроком на 3 года) по категории С<sub>1</sub> в количестве 0,037 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Рассолы представляют уникальное гидроминеральное сырье с широким возможным спектром применения: в гидрометаллургии золота; производстве лития, брома и их производных; приготовлении буровых растворов при бурении на нефть и газ; производстве дорожных противогололедных средств (антиобледенителей) и др. В 2018 г. по отчетности недропользователей объем отобранных рассолов составлял 4 м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения запасов промышленных подземных вод по Иркутской области составляет 11,1 %.

В Красноярском крае добыча промышленных рассолов для производства поваренной соли на территории Троицкого солеваренного завода в Тасеевском районе в настоящее время не ведется, завод не работает с 2003 г.

### 1.2.6. Извлечение и закачка подземных вод

По данным отчетности недропользователей, по состоянию на 01.01.2019 г. на территории округа учтено 222 объекта извлечения. В отчетном году извлечение подземных вод осуществлялось на территории всех субъектов за исключением Алтайского края, Омской и Новосибирской областей (Прил. 14).

Объем извлечения составил 2 221,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут пресных подземных вод, в том числе 122,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 15 месторождений.

При разработке месторождений твердых полезных ископаемых (золото, уголь, железо и т.д.) извлечено 1 768,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (79,6 %), при разработке месторождений углеводородов – 11,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,5 %), в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых, извлечено 440,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (19,8 %). По сравнению с 2017 годом объем извлечения увеличился на 228,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

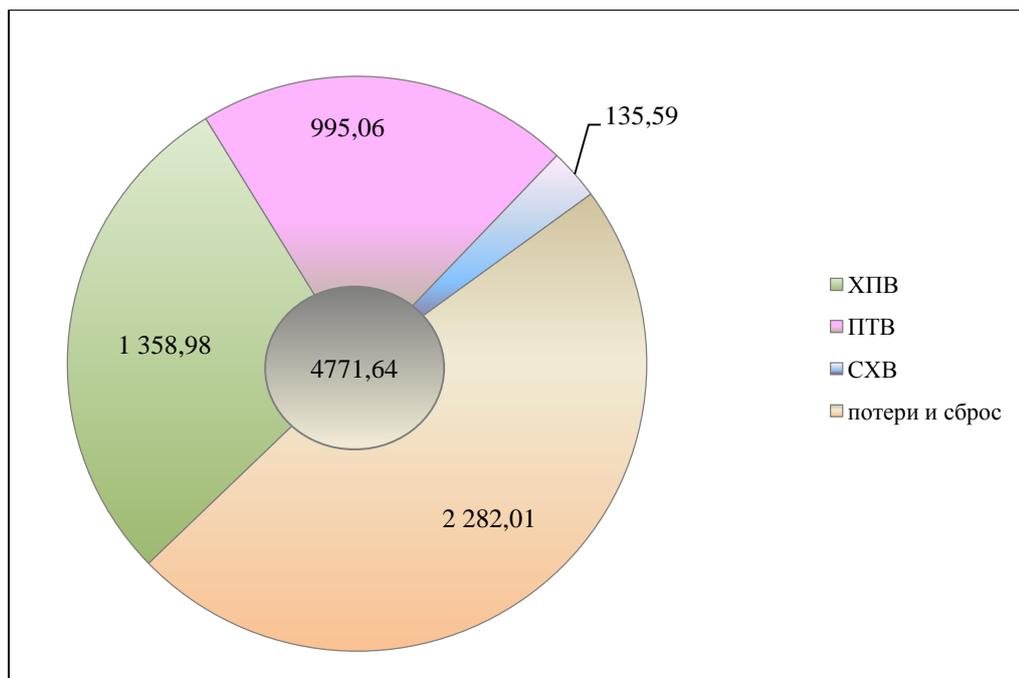
В отчетном году максимальный объем извлечения приходится на Кемеровскую область–Кузбасс и Красноярский край, на территории которых извлечено 896,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (40,4 % от общего водоотлива) и 447,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (20,1 %), соответственно.

В республиках Бурятия, Хакасия и Томской области водоотлив осуществляется, в основном, в процессе видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых. В Забайкальском, Красноярском краях, Иркутской области и Кемеровской области-Кузбассе водоотлив осуществляется, в основном, при разработке месторождений твердых полезных ископаемых.

Большая часть объектов извлечения приурочена к Алтае-Саянской СГСО (149 объектов) и к Байкало-Витимской СГСО (39 объект). Водоотлив в пределах этих структур составляет 1 270,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут (57,2 % от суммарного объема извлеченных подземных вод) и 486,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (21,9 %), соответственно (Прил. 15).

В 2018 г. малая доля (11,9 %) извлеченных подземных вод использована для производственно-технических целей, а основной объем (88,1 %) сбрасывается без использования.

В целом по округу, в 2018 г. суммарный объем добытых и извлеченных питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод учтен в количестве 4 771,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По назначению использовано чуть больше половины – 52,2 % (2 489,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Остальные воды, в количестве 2 282,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (47,8 %) сброшены без использования и потеряны при транспортировке (Рис. 1.23). На хозяйственно-питьевое водоснабжение использовано 1 359,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут (33,9 % от суммарного использования), на производственно-технические нужды – 995,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (18,8 %), для сельскохозяйственных целей – 135,67 тыс. м<sup>3</sup>/сут (5,4 %). Распределение добычи и извлечения по субъектам РФ СФО отражено на рисунке 1.24.



Цифра в центре – количество добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод, тыс. м³/сут

Рис. 1.23 Использование добытых и извлеченных питьевых и технических подземных вод по целевому назначению в 2018 г., тыс. м³/сут

Закачка сточных вод осуществляется с целью утилизации жидких отходов. Кроме того, закачка подтоварных вод осуществляется на объектах нефтепромысла с целью поддержания пластового давления в нефтяных пластах. Сведения об объемах закачки природных и сточных вод в глубинные горизонты на территории СФО не поступали.

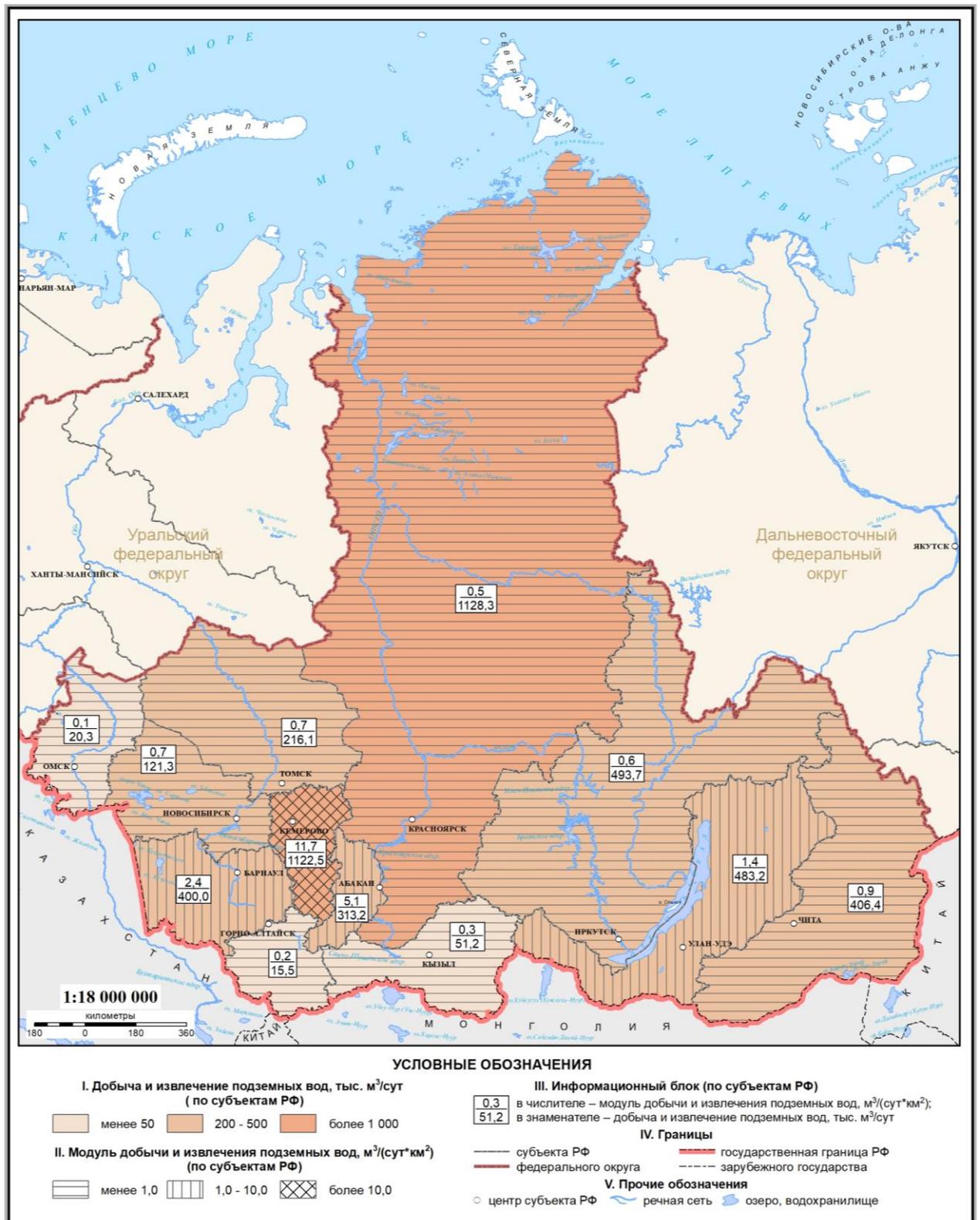


Рис. 1.24 Карта добычи и извлечения питьевых и технических (пресные и солоноватые) подземных вод на территории Сибирского федерального округа в 2018 году. Масштаб 1:18 000 000

### 1.3. Состояние подземных вод (в районах их интенсивной добычи и извлечения) под воздействием хозяйственной деятельности

#### 1.3.1. Гидрогеодинамическое состояние подземных вод

Естественные условия формирования гидрогеодинамического режима подземных вод характерны для большей части территории СФО и определяются ландшафтно-климатическими факторами, особенностями геологического строения, гидрогеологических условий и геокриогенной обстановки территории.

Выделение территорий с естественным режимом подземных вод базируется, главным образом, на наличии синхронности с климатическими и гидрологическими факторами, соотношения многолетней и внутригодовой амплитуды распределения уровней, а также зависимости амплитуды от мощности зоны аэрации для грунтовых вод и глубины залегания водоносного горизонта – для напорных.

Основным фактором, определяющим состояние подземных вод в краткосрочной перспективе, в частности в годовом цикле, является климатический.

По данным Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН [14. 16-18] зима, весна и лето были теплыми: осредненная температура воздуха по территории СФО превысила норму за 1961-90 гг. в зимний период на +1,26°C, в весенний период – на +1,15°C и на +1,37°C – в летний период (Табл. 1.8, 1.9). Зима, в целом, была достаточно снежной (115 % нормы), за исключением юга Западной Сибири, где отмечался сильный дефицит осадков (80 % нормы). Экстремально снежная зима зафиксирована в Прибайкалье и Забайкалье (144 %). Весной значительный избыток осадков (более двух норм) наблюдался на юге Западной Сибири, Алтае и в предгорьях Саян. В июне на Алтае и в Средней Сибири сильный дефицит осадков и крупные температурные аномалии способствовали образованию засух. Излишнее количество осадков (более 120 %) наблюдалось в июне на большей части Западной Сибири. Также превышения зафиксированы в Томской области на станции Бакчар (308 % нормы) и в Забайкалье (142 %). В сентябре избыток осадков наблюдался в районе Байкала (выпало 124 % нормы), в Прибайкалье и Забайкалье (149 % нормы), в ноябре – в целом по СФО (131 %) (Табл. 1.9). На территории СФО в последние годы, в целом, преобладает тенденция к увеличению годовых сумм осадков.

Таблица 1.8

Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков<sup>1</sup> в 2018 г.

Климатический регион	Температура приземного воздуха, °С					Сумма осадков, % от нормы				
	год	зима	весна	лето	осень	год	зима	весна	лето	осень
СФО	+1,30	+1,26	+1,15	+1,37	+1,87	113	115	<b>134<sup>2</sup></b>	104	<b>116<sup>3</sup></b>
Западная Сибирь	+0,67	+2,38	-0,92	+0,93	+1,70	110	80	<b>149</b>	102	111
Средняя Сибирь	+1,92	+1,60	+1,45	<b>+1,79</b>	+2,58	106	122	124	96	102
Прибайкалье и Забайкалье	+1,72	+0,96	+2,35	+1,59	+1,80	116	<b>144</b>	102	113	124

Примечания 1 Аномалия рассматривается как отклонение показателя от нормы (1961–1990 гг.), знаки «+» и «-» – выше и ниже нормы, соответственно.

2 Жирным шрифтом выделены экстремальные значения, попавшие в число трех наибольших значений за период с 1936 г.

3 Жирным курсивом выделены экстремальные значения, попавшие в число пяти наибольших значений за период с 1936 г.

Таблица 1.9

Средние месячные относительные аномалии осадков в 2018 г.

Регион	Аномалии осадков* (% от нормы)											
	дек	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сент	окт	ноя
СФО	132	104	99	160	109	138	95	111	104	113	109	131
Западная Сибирь	88	74	77	205	134	134	125	73	114	73	128	142
Средняя Сибирь	126	121	116	133	116	124	72	98	111	94	109	104
Прибайкалье и Забайкалье	159	131	133	137	50	122	97	142	90	149	92	101

Примечание \* Зеленым цветом выделены месяцы, когда осадков выпало выше нормы, желтым – ниже нормы. Жирным шрифтом показаны экстремальные значения.

Продолжительность залегания снежного покрова в центре и на юге Восточной Сибири оказалась близкой к климатической норме, всего на 0,56 дня меньше (Табл. 1.10). Отрицательные аномалии продолжительности залегания снежного покрова на севере Западной Сибири обусловлены более поздним установлением и ранним сходом снежного покрова. В центре и на юге Западной Сибири, а также на Алтае и в Саянах снег пролежал дольше обычного из-за более раннего его появления и более позднего схода. В Омской области первый снег лег уже 4-6 октября, что на 12-20 дней раньше климатических сроков. На севере и юго-западе Иркутской области, Забайкальском крае снег сошел раньше обычного.

Таблица 1.10

Средние за зимний период (2017-2018 гг.) аномалии характеристик снежного покрова\*

Регион	Максимальная высота снежного покрова		Число дней со снегом		Запас воды в снеге (поле)		Запас воды в снеге (лес)	
	Δ, см	R	Δ, сут	R	Δ, мм	R	Δ, мм	R
Север Западной Сибири	14,82	2	-12,31	42	32,89	2	4,77	15
Центр и юг Западной Сибири	0,78	27	6,65	8	-6,74	36	-14,97	35
Центр и юг Восточной Сибири	16,83	3	-0,56	33	10,49	6	8,12	8
Алтай и Саяны	-0,73	29	6,99	16	7,75	18	-9,09	31

Примечания Δ – отклонение от средних за 1971-2000 гг.

R – ранг текущих значений в ряду убывающих характеристик зимнего периода за 1967-2018 гг.

\* Жирным шрифтом выделены аномалии, попавшие в число десяти больших положительных или отрицательных значений за 1967-2018 гг.

В зимний период 2017-2018 гг. максимальная высота снежного покрова, в среднем, значительно превысила климатическую норму на севере Западной Сибири, а также в центре и на юге Восточной Сибири. Эта величина оказалась рекордной за период 1967-2018 гг. Значительные положительные аномалии запаса воды в снеге в поле отмечены во всех районах, за исключением центральных и южных районов Западной Сибири (Табл. 1.10).

Большая территория СФО и разнообразие климатической обстановки обуславливает различие в режиме подземных вод не только по отдельным регионам, но и внутри них.

В соответствии с приуроченностью режима подземных вод к естественному, а также при наличии стабильных рядов гидродинамических наблюдений для анализа состояния подземных вод в естественных условиях выбрано 296 скважин по территории СФО. Анализ проведен в пределах гидрогеологических структур I и II порядков по основным водоносным подразделениям, используемым для хозяйственно-питьевого водоснабжения (Прил. 16).

Прогноз уровней подземных вод на 2019 г. подготовлен на основе данных срочных наблюдений за гидродинамическим режимом по пунктам ГОНС. Прогноз рассчитан с применением программного комплекса Statistica 10. При прогнозировании первоначально проводится экспоненциальное сглаживание рядов по методу Холта-Винтерса. При этом учитывается внутрigoдовая сезонность и многолетняя цикличность. Соответствующие

коэффициенты подбираются автоматически таким образом, чтобы относительная ошибка находилась в пределах 10 %. Если ошибка не попадает в заданный интервал, то подбор коэффициентов проводится вручную с заданным шагом от минимального до максимального с подбором оптимальных величин. Единичные пропуски в рядах данных восстанавливались с применением метода линейной регрессии. Физико-географические факторы при составлении прогноза на 2019 г. не учитывались. Прогноз по наиболее характерным для каждого водоносного подразделения скважинам представлен на рисунках 1.25-1.28.

### **Западно-Сибирский САБ / Иртыш-Обский АБ**

Территория бассейна относится к провинции с устойчивым сезонным промерзанием зоны аэрации, в пределах которой основное питание подземных вод осуществляется весной за счет инфильтрации снеготалых вод.

Наиболее интенсивно влияние естественных режимобразующих факторов сказывается на подземных водах приречного режима и водах с неглубоким залеганием. По мере удаления от дренирующих подземные воды рек и увеличения глубины залегания влияние естественных факторов ослабевает.

В пределах Иртыш-Обского АБ подземные воды приурочены к отложениям четвертичного, неогенового, палеогенового, мелового и юрского возрастов. Уровненный режим подземных вод для всех наблюдаемых водоносных подразделений имеет схожие циклические сезонные колебания, а также аналогичные сроки наступления характерных уровней (Рис. 1.25).

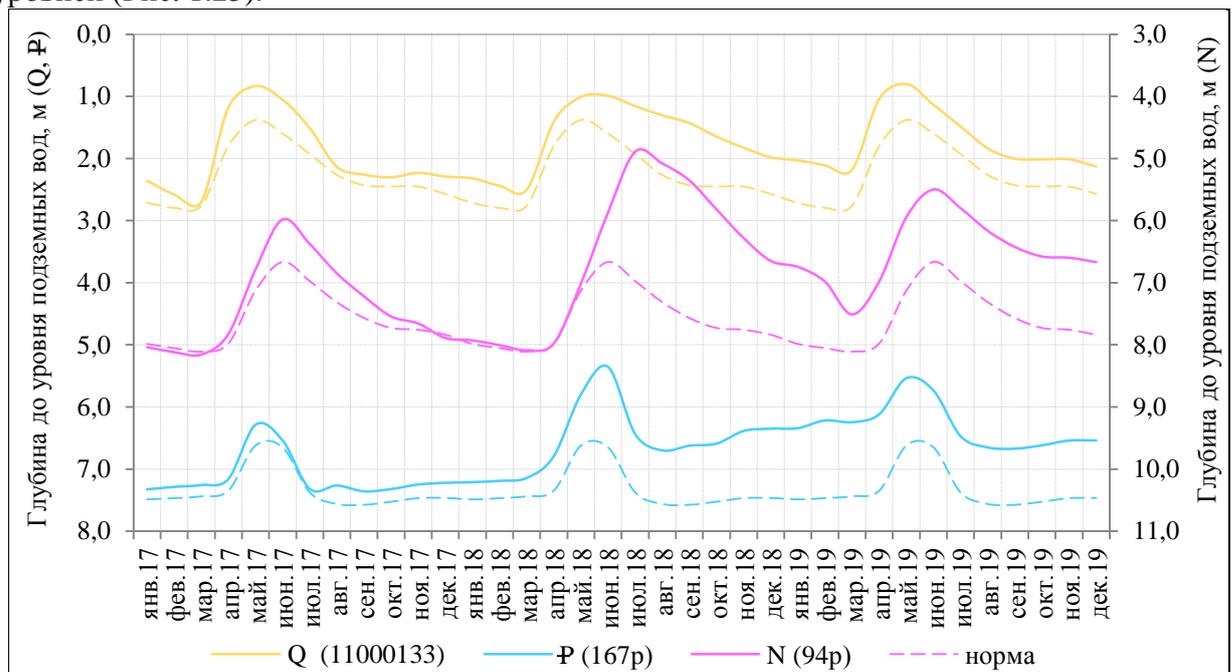


Рис. 1.25 Графики уровней подземных вод в пределах Иртыш-Обского АБ (Западно-Сибирский САБ) в 2017-2018 гг. и прогноз на 2019 г.

Значительных изменений в колебаниях уровня во внутригодовом распределении за учетный период не выявлено. Данные за 2018 г. полностью коррелирует с уже накопленным материалом. Среднегодовые уровни подземных вод были выше относительно прошлого года на 0,03-0,12 м и нормы – на 0,25-0,55 м (Прил. 16).

Для сезонных уровней характерны те же особенности, что и для годовых – уровни увеличились относительно 2017 г., и превысили среднемноголетние значения. Предвесеннее минимальное положение уровней отмечалось в марте, максимальное – в апреле-мае, в северных районах – в июне (Рис. 1.25).

Величина амплитуды колебания уровней в половодье во всех комплексах увеличилась, по сравнению с предшествующим периодом, на 0,02-0,23 м, что, вероятно,

обусловлено понижением уровня в связи с малоснежной зимой, а затем резким повышением на фоне обильных весенних осадков. Прослеживается зависимость уменьшения амплитуды колебания уровней с увеличением глубины залегания водоносных отложений, которая составляет: для четвертичных отложений – 1,18 м, неогеновых – 0,99 м, палеогеновых – 1,15 м, меловых – 0,78 м. Различие режимов в водоносных комплексах связано, главным образом, с глубиной залегания, близостью дренирующих подземные воды рек и мощностью зоны аэрации.

Летне-осенний период характеризовался аномально большим количеством осадков, что, несомненно, отразилось на режиме подземных вод. По ряду наблюдательных пунктов отмечалось повышение уровней подземных вод четвертичных, неогеновых и палеогеновых отложений, которые возросли на 0,05-0,30 м относительно пониженных осенних уровней 2017 г. и превысили многолетние значения.

На 2019 г. уровни подземных вод четвертичных, неогеновых и палеогеновых отложений прогнозируются на отметках выше нормы на 0,5-1,2 м.

#### **Сибирский САБ / Ангаро-Ленский АБ**

В пределах Ангаро-Ленского АБ подземные воды приурочены к отложениям речных долин и зонам трещиноватости юрских и палеозойских пород.

В 2018 г. среднегодовые уровни подземных вод изучаемых водоносных подразделений близки к отметкам прошлого года ( $\pm 0,02-0,10$  м), но ниже величины нормы на 0,22-0,51 м (Рис. 1.26, Прил. 16). Изменений во внутригодовом распределении уровней не выявлено.

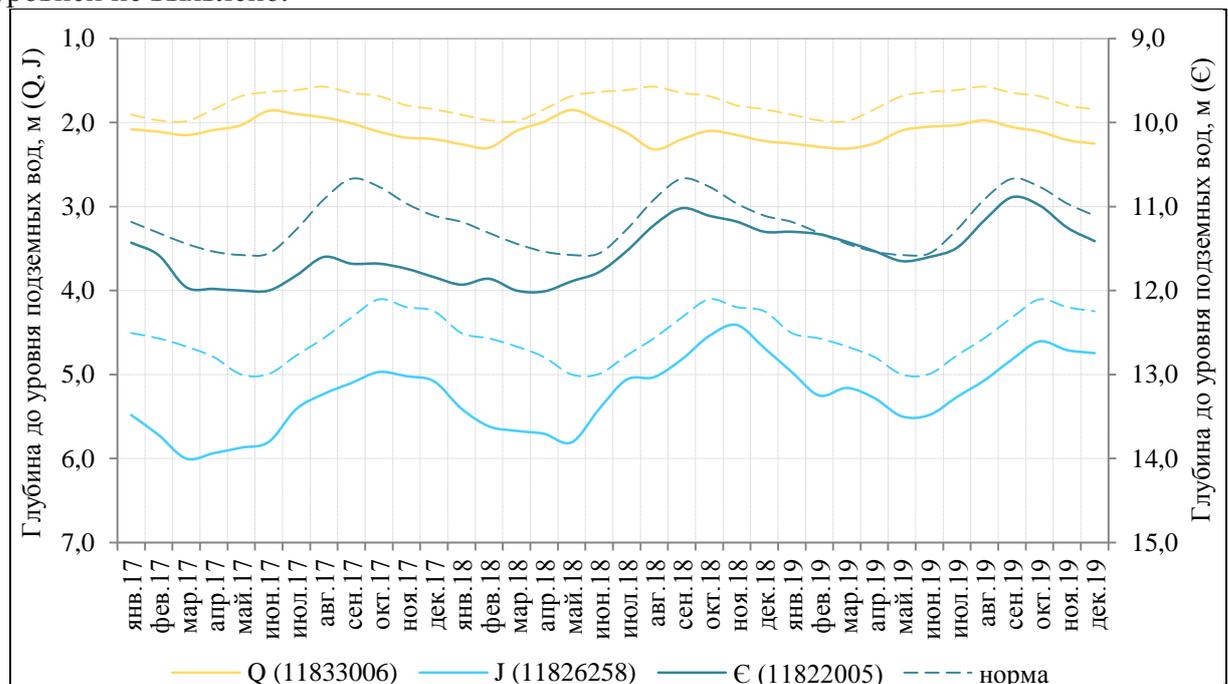


Рис. 1.26 Графики уровней подземных вод в пределах Ангаро-Ленского АБ (Сибирский САБ) в 2017-2018 гг. и прогноз на 2019 г.

Предвесеннее минимальное положение уровня четвертичных отложений наблюдалось в марте и составило 5,32 м, что ниже прошлогоднего значения на 0,10 м, а также нормы на 0,47 м. Весенний максимальный подъем уровня отмечался в июне на глубине 4,75 м и был ниже предшествующего года на 0,06 м и среднемноголетних значений – на 0,53 м. Амплитуда колебания подземных вод в половодье составила 0,57 м и осталась практически на уровне прошлого года (0,53 м).

В летне-осенний сезон подземные воды получали достаточное питание, что не привело к четко выраженному спаду уровней и формированию летне-осеннего минимума, который плавно перешел в осенне-зимний, минуя меженный период.

В соответствии с прогнозом в четвертичном комплексе продолжится тенденция низкого положения уровня, которая началась летом 2015 г. Уровни прогнозируются ниже нормы на 0,4-0,5 м, но, в целом, на уровне прошлого года.

Среднегодовой уровень подземных вод юрских отложений остался на отметке прошлого года, но был ниже нормы на 0,23 м. Предвесенние минимальные уровни наблюдались в феврале-марте, и были выше прошлогоднего значения на 0,03 м, но ниже нормы на 0,27 м. Весенний максимальный уровень фиксировался в конце мая-начале июня и был выше предшествующего года на 0,07 м, но ниже среднемноголетних величин на 0,16 м. Колебания уровня подземных вод в половодье не имели существенных амплитуд, что обусловлено стабильными обильными осадками на протяжении зимнего и весеннего сезонов.

В кембрийских отложениях глубина среднегодовых уровней подземных вод наблюдалась выше прошлогодних значений на 0,45 м, однако ниже нормы на 0,22 м. В отличие от рассмотренных особенностей гидродинамического режима подземных вод четвертичных и юрских отложений, воды кембрийского комплекса характеризовались отклонением от нормы величин амплитуды колебаний. Широкий размах колебаний уровней обусловлен низкими зимними уровнями и высокими в весенне-летний период. Предвесенний минимальный уровень подземных вод отмечался в марте и не изменился относительно предшествующего года, но был ниже среднемноголетних значений на 0,43 м. В весенний период зафиксирован резкий подъем уровня. Амплитуда колебания уровня в половодье составила 0,47-1,65 м, что более чем в 2 раза по сравнению с предыдущим годом, и превысила норму (0,25-1,30 м). Наибольший подъем уровней характерен для периодов, когда наблюдались положительные температурные аномалии совместно с количеством осадков выше нормы.

Уровни подземных вод четвертичного водоносного комплекса в 2019 г. ожидаются на отметках ниже нормы на 0,3-0,4 м. В юрских и кембрийских отложениях уровни прогнозируются также близкими к прошлогодним, но с более высокими предвесенними минимумами в зимний период.

#### ***Байкало-Витимская ГСГО***

В 2018 г. гидрометеорологическая обстановка довольно ощутимо изменилась по сравнению с предыдущими годами: многоснежная зима, синхронное снеготаяние, малые потери снега на испарение, сильные дожди в летние месяцы, сформировавшие дождевые паводки на реках, впадающих в оз. Байкал и, как результат, – увеличение притока воды до значений, близких к среднемноголетним. Соответственно этому изменялось положение уровней подземных вод.

В 2018 г. наблюдались противоположные тенденции в изменении уровней подземных вод относительно прошлого 2017 г. Аномальное количество осадков в зимний и летний сезоны обусловило повышенное их положение в течение всего года (Табл. 1.8, 1.9).

В пределах Байкало-Витимской ГСГО подземные воды приурочены к четвертичным, меловым и юрским отложениям межгорных бассейнов и к зонам трещиноватости палеозойских и архей-протерозойских пород гидрогеологических массивов.

В 2018 г. среднегодовые уровни подземных вод четвертичных отложений повсеместно повысились относительно прошлого года на 0,10-0,47 м. Предвесенние минимальные уровни подземных вод наблюдались в марте-апреле и фиксировались, в целом, на более низких отметках, чем в прошлом году, и были ниже нормы на 0,19-0,25 м. Исключение составляет юго-восточная часть Забайкалья (Малхано-Становая ГСГО), где уровни были выше прошлогодних и среднемноголетних значений на 0,14 м и 0,21 м, соответственно.

Наибольшие изменения наблюдались в весенне-летний сезон. Начало подъема уровня отмечалось в июле-августе, в некоторых районах в мае-июне. Весенние максимальные уровни в Прибайкалье (западный берег оз. Байкал) (Байкало-Патомский

ГМ) и в юго-восточной части Забайкалья (Малхано-Становая ГСО) находились на отметках выше прошлогодних и среднемноголетних значений на 0,21-0,27 м и 0,09-0,27 м, соответственно. В восточной части Прибайкалья (Хамардабан-Баргузинская ГСО) и в центральной части Забайкалья (Джида-Витимская ГСО) уровни были выше, по сравнению с 2017 г., на 0,24-0,51 м, но ниже нормы на 0,01-0,13 м. При этом амплитуды колебаний уровней половодья (0,39-1,56 м) увеличились в 1,5-2 раза по сравнению с предыдущим годом (0,32-0,88 м).

В летне-осенний сезон подземные воды получали достаточное питание, что не привело к четко выраженному спаду уровней и формированию летне-осеннего минимума, который плавно перешел в осенне-зимний, минуя меженный период (Рис. 1.27).

В меловых отложениях (Хамардабан-Баргузинская и Малхано-Становая ГСО) среднегодовые уровни были выше прошлогодних значений на 0,28-1,05 м, но ниже нормы на 0,02-0,34 м.

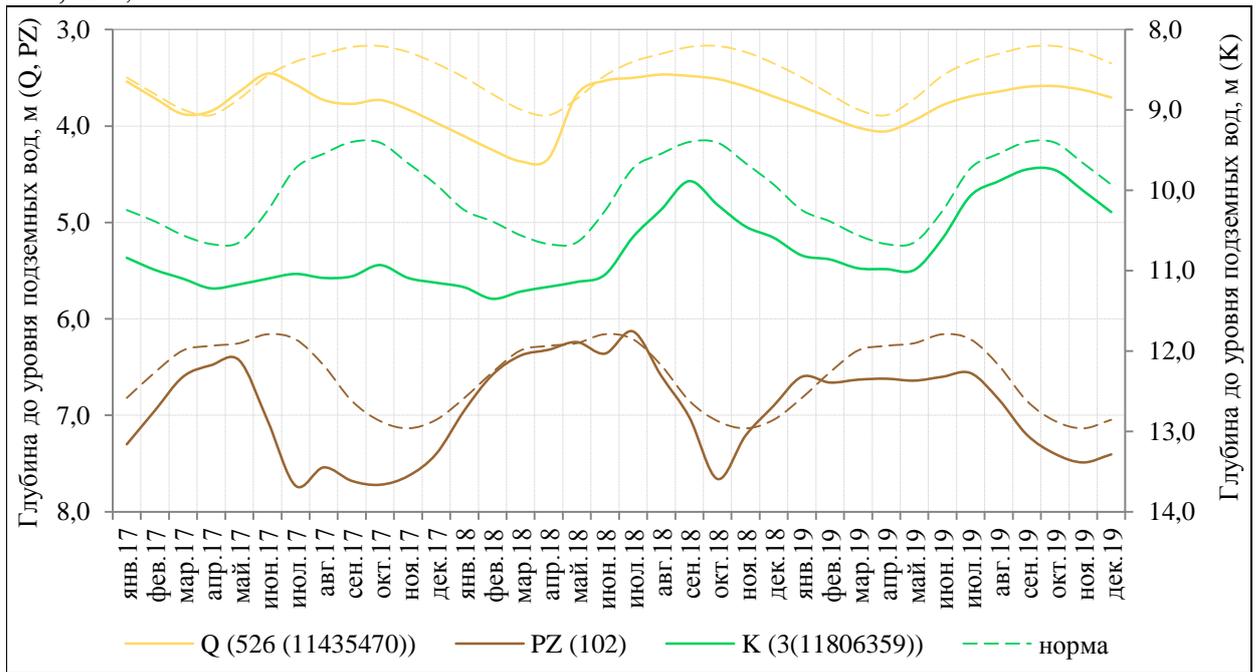


Рис. 1.27 Графики уровней подземных вод в пределах Хамардабан-Баргузинской (Q, K) и Малхано-Становой (PZ) ГСО (Байкало-Витимская СГСО) в 2017-2018 гг. и прогноз на 2019 г.

Для сезонных уровней характерны те же особенности, что и для годовых – уровни увеличились относительно 2017 г., но не превысили среднемноголетние значения. По большей части скважин минимальные предвесенние уровни наблюдались в марте-апреле, максимальные – в июне-июле. (Прил. 16). Амплитуда колебаний уровня подземных вод в половодье составила 0,23-0,98 м, приблизившись к норме (0,21-0,94 м).

В палеозойских отложениях (Джида-Витимская и Малхано-Становая ГСО) наблюдалась неоднозначная динамика подземных вод. Если в пределах Джида-Витимской ГСО среднегодовой уровень остался на отметке прошлого года, то в пределах Малхано-Становой ГСО повысился на 0,41 м. Относительно среднемноголетних значений уровни находились ниже на 0,11-0,17 м (Прил. 16).

Среднегодовой уровень подземных вод архей-протерозойских отложений в западной части оз. Байкал (Байкало-Патомский ГМ) значительно повысился в сравнении с прошлым годом (на 1,08 м), приблизившись к среднемноголетним значениям. В восточной части (Хамардабан-Баргузинская ГСО) также отмечался подъем уровня относительно 2017 г. на 0,15 м и нормы – на 0,28 м (Прил. 16). Наибольшие отклонения в гидродинамическом режиме характерны для осеннего периода, когда наблюдалось

аномально малое количество осадков, в результате чего уровни установились ниже отметок нормы на 0,18-0,36 м.

### **Алтае-Саянская СГСО**

В 2018 г. режим подземных вод в пределах различных гидрогеологических структур Алтае-Саянского региона, в целом, был схож. В многолетнем плане прослеживается тенденция подъема уровней на фоне незначительных внутригодовых колебаний относительно среднегодовой нормы.

Закономерности во внутригодовом распределении уровней четко прослеживаются для вод, залегающих близко к поверхности. Минимальные предвесенние уровни по большинству скважин наблюдаются в марте-апреле, максимальные – в июне-июле. Дальнейшее снижение происходит скачкообразно, с постоянными колебаниями уровней. Режим подземных вод каменноугольных, девонских и кембрийских отложений стабилен.

Среднегодовые уровни четвертичных отложений располагались на отметках выше прошлогодних значений на 0,07-0,22 м и среднегодовых величин на 0,19-0,42 м, за исключением юго-западной части (Горно-Алтайская ГСО), где наблюдалась диаметрально обстановка. В пределах Горно-Алтайской ГСО положение уровней фиксировалось ниже 2017 г. на 0,20 м, а также нормы – на 0,17 м.

Особенностью 2018 г. был повсеместный рост уровней в весенний период относительно прошлого года на 0,10-0,78 м и нормы на 0,03-0,50 м, что обусловлено высоким количеством осадков в это время. Амплитуда колебания уровня подземных вод в половодье составила 1,22-1,73 м и увеличилась относительно прошлогодних значений на 0,16-0,73 м (Рис. 1.28, Прил. 16).

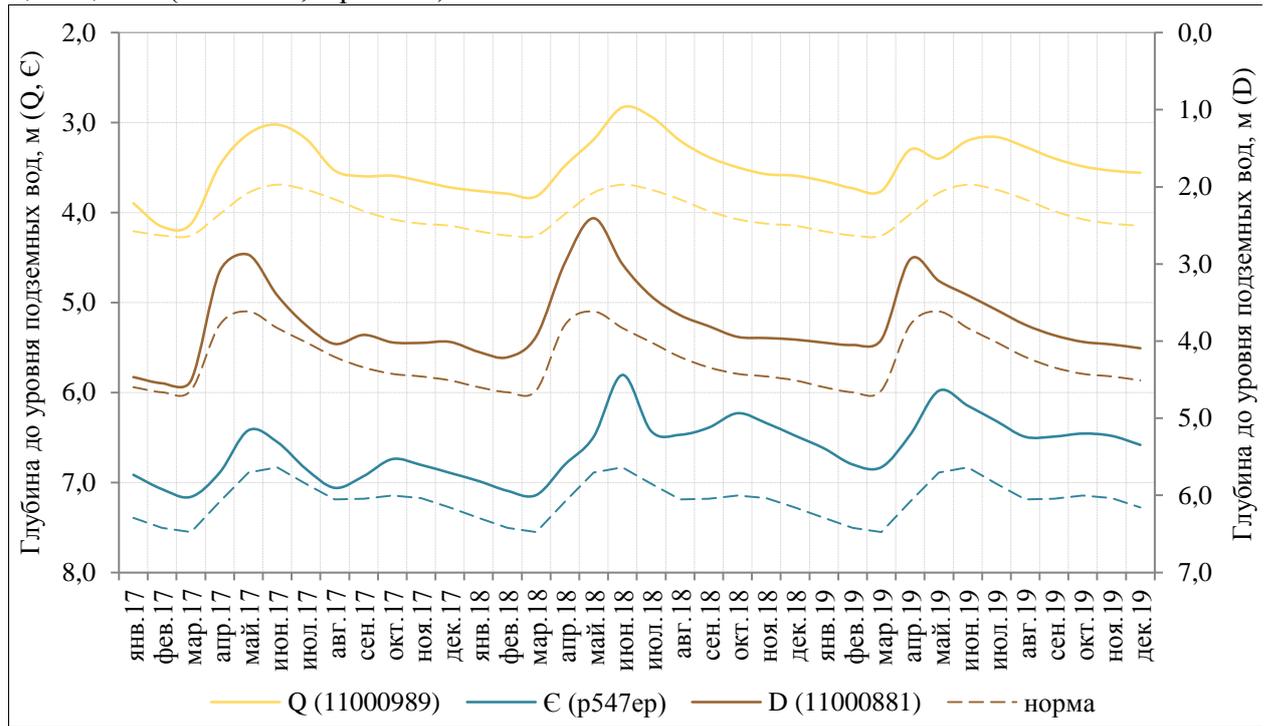


Рис. 1.28 Графики уровней подземных вод в пределах Алтае-Томского ГМ (Q, D) и Саяно-Тувинской ГСО (E) (Алтае-Саянская СГСО) в 2017-2018 гг. и прогноз на 2019 г.

Особенностью естественного режима подземных вод палеозойских образований, повсеместно распространенных в пределах АССГСО, является хорошая гидравлическая связь с грунтовыми водами, обусловленная спецификой гидрогеологических условий. Воды имеют напорно-безнапорный характер. На большей части территории их режим с явно выраженным предвесенним минимумом и значительным весенне-летним подъемом оставался естественным и был аналогичен режиму грунтовых вод четвертичных отложений. Большой размах среднегодовых амплитуд, изменяющихся от 0,07 до 2,98 м,

объясняется условиями питания данной водоносной зоны, которые зависят от мощности, интенсивности и выдержанности экзогенной трещиноватости.

В палеозойских отложениях уровни устанавливались, в целом, на отметках прошлого года или выше на 0,03-0,40 м и превышали среднегодовые значения на 0,03-0,78 м.

По прогнозу, данному на 2019 г., уровни подземных вод будут находиться на отметках, близких к 2017 г., и превышающих норму на 0,50-1,0 м.

### *Температурный режим подземных вод*

Наблюдения за температурным режимом подземных вод велись в пределах республик Алтай, Тыва, Хакасия и Иркутской области. В целом, изменений температурного режима подземных вод за отчетный период не выявлено. Изменения температуры в естественных условиях носят сезонный характер и тесно связаны с температурой воздуха.

В 2018 г. на территории Республики Алтай среднегодовая температура подземных вод в различных водоносных отложениях варьировалась в родниках от 4,8 до 12,5 °С и имела, в целом, отрицательную динамику либо сохранилась на уровне прошлого года. Практически на всех родниках отмечается понижение температуры воды по сравнению с предыдущим годом на 0,1-0,9 °С, за исключением 4 родников, в которых зафиксирован рост температуры на 0,1-1,2 °С, и лишь на 2 родниках температура не изменилась.

Анализ температурного режима, в целом, свидетельствует о нестабильном состоянии геологической среды в Алтае-Саянском регионе, сформировавшемся в результате Алтайского и Тувинского землетрясений и продолжающихся афтершоковых процессов. Наблюдательный пункт «Северный» является индикатором сейсмических событий в регионе. После Алтайского землетрясения с 2004 г. и вплоть до 2010 г. здесь наблюдалось плавное понижение температуры вод с 21,0 до 12,1°С. С весны 2011 г. температура начала повышаться, достигнув максимума в декабре этого же года (17°С), когда произошло Тувинское землетрясение. Повышение среднегодовой температуры продолжалось до конца 2012 г., с 2013 г. наблюдается ее относительная стабилизация.

Из сопоставления графиков температуры вод и энергии сейсмических событий за последние 7 лет (Рис. 1.29) видно, что крупным сейсмическим событиям (более 5 баллов) предшествует повышение температуры, а в момент события – ее понижение.

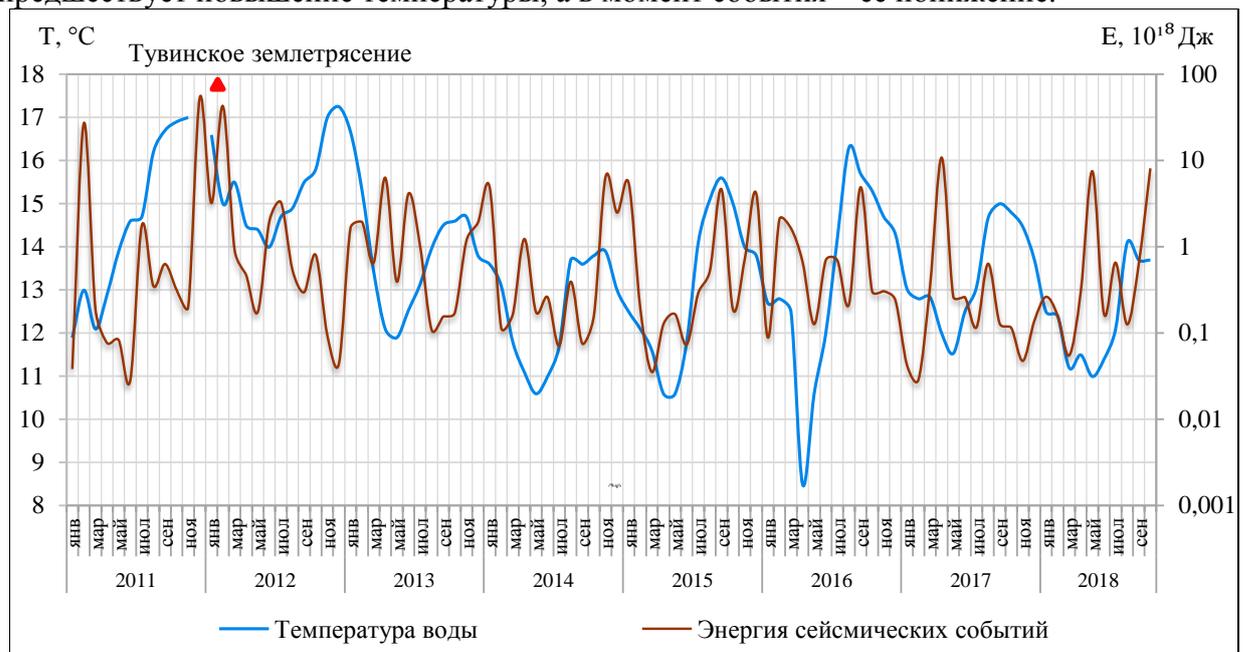


Рис. 1.29 Сопоставление температурного режима подземных вод в колонке наблюдательного пункта «Северный» г. Горно-Алтайска и энергии сейсмических событий за период 2011-2018 гг.

В 2018 г. температура воды на наблюдательном пункте «Северный» была ниже, чем в 2017 г. (13,2 °С), и составила 12,4 °С. В многолетнем плане динамика температуры вод отрицательная.

### **Гидродинамический режим подземных вод в нарушенных условиях**

Интенсивная многолетняя добыча подземных вод для питьевого водоснабжения населения и обеспечения водой промышленности, извлечение подземных вод на разрабатываемых месторождениях полезных ископаемых, а также при водопонижении в процессе строительства и эксплуатации различных объектов, неизбежно приводят к снижению уровней подземных вод.

Значительное влияние на гидрогеодинамический режим оказывает интенсивная добыча подземных вод, которая осуществляется практически повсеместно на территории округа. Наибольшую нагрузку на геологическую среду, в частности, на подземные воды, оказывают централизованные водозаборы, приуроченные к крупным населенным пунктам. Положение уровней определяется, прежде всего, величиной водоотбора и зависит от фильтрационных и емкостных свойств водоносных горизонтов и комплексов, условий питания и разгрузки подземных вод.

В зонах влияния многих водозаборов сформированы локальные понижения уровней подземных вод, в большинстве случаев находящиеся в пределах допустимых и не ведущие к изменению их количества и качества. На более крупных водозаборах интенсивная эксплуатация подземных вод часто приводит к формированию депрессионных областей и воронок регионального уровня (Рис. 1.30).

В таблице 1.11 приведены основные характеристики выделенных депрессионных областей и воронок, сформировавшихся на территории округа при эксплуатации водозаборов с нагрузкой более 1 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Стоит отметить, что сведения о размерах, площадях, об уровнях подземных вод и динамике их изменений от недропользователей поступают не регулярно или совсем отсутствуют, поэтому судить о современном состоянии депрессий затруднительно. Объектная наблюдательная сеть также зачастую отсутствует, либо крайне разрежена, что затрудняет достоверно оценить фактические размеры сформировавшихся депрессий и динамику их изменений. К тому же, конфигурация воронки находится в прямой зависимости от водоотбора и может меняться в зависимости от перераспределения нагрузки в эксплуатационных скважинах.

Установившийся режим фильтрации и относительно постоянная пьезометрическая поверхность подземных вод наблюдается на водозаборах, функционирующих длительное время, где суммарная добыча в многолетнем периоде не меняется и нагрузка на скважины рационально перераспределена. Такие водозаборы отмечаются в пределах Томской области (Томский, Стрежевской и Северские водозаборы), Республики Хакасия (Хакресводоканал, водоканал г. Абакан, ХакТЭК и Абаза-Энерго), Красноярского края (Южно-Шарыповский, Дубининский и Александровский водозаборы) и работают с 1960-1970-х гг. На остальных водозаборах, в зоне влияния которых сформированы депрессионные воронки, режим неустановившийся.

Чрезвычайных ситуаций, связанных с подземными водами, в 2018 г. не наблюдалось. Признаки напряженной работы водозаборов (на грани допустимых понижений или их превышающие) отмечаются на водозаборах Кемеровской области–Кузбассе (Пугачевский, Уропский и Ягуновский). Превышения допустимых понижений, как правило, связаны с неправильным распределением нагрузки на эксплуатационных скважинах водозабора или с использованием водоподъемного оборудования, не соответствующего рекомендованным эксплуатационным характеристикам скважины (производительность водоподъемного оборудования, глубина загрузки, режим эксплуатации), а также закольматированностью затрубного пространства скважины и ее забоя.



Рис. 1.30 Карта гидродинамического состояния подземных вод территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

На отдельных участках в Республике Алтай (водозабор Улалинский) и Забайкальском крае (водозабор Угданский) на протяжении ряда лет при увеличении производительности водозаборов наблюдается подтягивание некондиционных вод из нижележащих отложений, что часто приводит к загрязнению вод эксплуатируемого водоносного комплекса.

В районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых при извлечении подземных вод также происходит снижение уровня поверхности и формирование депрессионных областей и воронок. Наблюдательная сеть на таких объектах часто отсутствует, а данные ведения мониторинга по имеющейся сети не всегда предоставляются недропользователями, поэтому достоверно оценить гидродинамический режим в районах горных выработок затруднительно.

В целом, на территории СФО при работе шахт, карьеров, рудников и т.п. происходит понижение уровня поверхности подземных вод за счет водоотлива. Дренажные воды, зачастую, сбрасываются либо в близлежащие реки, на рельеф, либо в специально созданные пруды-отстойники. По мере удаления от карьеров режим постепенно переходит в естественный. При отработке месторождений открытым способом происходит осушение пород до глубин 100-120 м, а при подземной отработке породы осушаются, преимущественно, до глубины 400-500 м. При этом образуются локальные депрессионные поверхности, которые при понижении уровней на 5-10 м достигают размеров от первых сотен метров (при открытых разработках) до 1-2 км и более (при подземной отработке), составляя, в среднем, 0,7-1,0 км. Вследствие этого происходит осушение территорий, которые потом активно застраиваются. Однако, при прекращении работы шахт, карьеров и т.п. происходит восстановление уровней, что приводит к подтоплению застроенных площадей.

Так, в Республике Хакасия при отработке Черногорского месторождения каменного угля тремя разрезами и двумя шахтами фактически сформировалась единая депрессионная воронка подземных вод, которая достигла на севере окраины г. Черногорск.

Сельскохозяйственные объекты и мелиоративные системы также оказывают влияние на уровеньный режим подземных вод. Орошение на территории округа основано на использовании как поверхностных, так и подземных вод. Следует отметить, что на сельскохозяйственных территориях прекращение полива возвращает подземные воды к естественному состоянию. В большинстве случаев уровни подземных вод на орошаемых участках находятся в зависимости от количества выпавших в летне-осенний период осадков, а в зоне влияния поверхностных вод – под контролем гидрологического режима.

На отдельных территориях в результате интенсивной техногенной нагрузки наблюдается подъем уровней подземных вод. Наиболее негативная обстановка в этом плане сложилась в Новосибирской области. Так, в левобережной части г. Новосибирска процесс техногенного подтопления охватывает значительную часть Кировского района, в том числе и промышленную зону. На правобережье города техногенный подъем уровня грунтовых вод отмечается практически на всей территории и составляет от нескольких метров до 20-25 м.

В зонах влияния крупных гидротехнических сооружений состояние подземных вод прослежено в районах расположения Иркутского и Братского водохранилищ Ангарского каскада ГЭС. Уровеньный режим водохранилищ определяется, в основном, неравномерным режимом работы Иркутской ГЭС и стоком воды из оз. Байкал.

Естественная годовая амплитуда колебаний Байкала до строительства плотины Иркутской ГЭС составляла 0,70-0,80 м, а многолетняя – 2,17 м. За счет строительства Иркутской ГЭС уровень озера был поднят на 80 см.

Четвертый год подряд Иркутская ГЭС, основной регулятор оз. Байкал, работает при минимальных расходах воды (1 300 м<sup>3</sup>/сек), корректируя сбросы, с возможностью как ускорять, так и замедлять сработку озера.

Постановлением правительства РФ № 234 от 26.03.2001 г. прописан жесткий диапазон колебаний призмы Байкала – между 456 и 457 м в Тихоокеанской системе высот (ТО). Это, по сути, сделало из Байкала водоем сезонного регулирования, в то время как его можно было использовать для многолетнего регулирования – в многоводные фазы накапливать воду, а в маловодные расходовать. В последние годы в связи с наступлением маловодной фазы невозможно выдерживать этот диапазон. В результате Иркутская ГЭС, основной регулятор Байкала, работает при минимальных расходах воды. Емкость многолетнего регулирования у Иркутского водохранилища примерно  $30 \text{ км}^3$ , а действие постановления ее практически опустошило. Запаса воды, который можно было бы использовать для покрытия дефицита в маловодные годы, больше нет. Регулирование стало более жестким: сколько набрали за летний паводок, столько и сбросили зимой. И никакой возможности управления сбросами Ангары и колебаниями уровня не осталось [23].

В 2018 г. гидрометеорологическая обстановка довольно ощутимо изменилась по сравнению с предыдущими годами: многоснежная зима, синхронное снеготаяние, малые потери снега на испарение, сильные дожди в летние месяцы, сформировавшие дождевые паводки на реках, впадающих в оз. Байкал и, как результат, – увеличение притока воды до значений, близких к среднемуголетним.

По состоянию на 26 октября 2018 г. уровень оз. Байкал составляет 456,92 м ТО. Указанная отметка достигнута после длительного периода экстремального маловодья и не наблюдалась с 2012 г. После наполнения Иркутского водохранилища предусматривается его принудительная предполоводная сработка к 1 мая 2019 г. до отметки 456,15 м [21].

В 2018 г. фактический приток в оз. Байкал был близок к среднемуголетней норме. При сохранении режима работы Иркутской ГЭС расходами  $1\,300 \text{ м}^3/\text{сек}$ , установленными на период маловодья, уровень озера на 1 мая 2019 г. может составить 456,36–456,43 м [21].

В Енисейском БВУ предложили увеличить попуски Иркутской ГЭС в осенне-зимний период 2018–2019 гг. до  $1\,500 \text{ м}^3/\text{сек}$ , поскольку фактические запасы воды оз. Байкал превышают среднемуголетние значения на  $2 \text{ км}^3$ . Это необходимо для того, чтобы в весенне-летний период снизить риск возникновения чрезвычайных ситуаций – подтопления Иркутска и пригородных территорий. Аналогичная ситуация уже случалась в 2006, 2010, 2013 и 2014 гг. [21].

Постановлением Правительства РФ № 1667 от 27.12.2017 г. “О максимальных и минимальных значениях уровня воды в озере Байкал в 2018–2020 годах” действие приказа № 234 от 26.03.2001 г. приостановлено до 01.01.2021 г. и на 2018–2020 гг. установлены значения для средней водности (457 и 456 м ТО), а также минимальный уровень для маловодного периода (455,54 м ТО) и максимальный – для многоводного периода (457,85 м ТО).

Таблица 1.11

Депрессионные области и воронки подземных вод на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

№ на карте	Название депрессионной области/депрессионной воронки	Местоположение центра депрессионной воронки	Наименование месторождения / наименование водозабора	Наименование эксплуатируемого водоносного горизонта (комплекса) / индекс	Добыча и (или) извлечение ПВ на 01.01.19 г., тыс. м <sup>3</sup> /сут	Фактическое понижение уровня ПВ на 01.01.19 г. в центре депрессии Sф, м	Допустимое понижение уровня ПВ Sдоп, м	Изменение уровня за предшествующий год в центре депрессии, м («>» восстановление уровня / «<» снижение уровня)	Отношение Sф/Sдоп, %	Режим эксплуатации (установившийся / прерывистый / неустановившийся) <sup>2</sup>	Негативные последствия выявленные в 2018 году
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>IV Западно-Сибирский САБ / aIV-A Иртыш-Обский АБ</b>											
1	Барнаульская	г. Барнаул	Барнаульское / 381 водозабор <sup>3</sup>	ВГ эоплейстоценовый-среднеоплейстоценовый аллювиальный / aQ <sub>E</sub> -aQ <sub>II</sub>	26,445	6,23	32	+0,92	19	Н	-
				ВГ средне-верхнемиоценовый / N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	22,329 (0,647) <sup>4</sup>	18,92	103	+0,25	18		
				ВГ нижнеолигоценый / P <sub>3</sub> <sup>1</sup>	8,311 (3,577)	40,80 <sup>5</sup>	195	0	21 <sup>5</sup>		
				ВГ палеоцен-эоценовый / P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	3,961	39,40 <sup>5</sup>	195	0	20 <sup>5</sup>		
		г. Новоалтайск		ВГ средне-верхнемиоценовый / N <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	5,633 (0,491)	16,81	132	+2,77	13		
				ВГ нижнеолигоценый / P <sub>3</sub> <sup>1</sup>	2,225 (1,507)	21,56	191	+0,41	11		
				ВГ палеоцен-эоценовый / P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	3,644	14,34	225	-0,24	6		
2	Заринская	г. Заринск	Верх- Камышенское / Алтай-Кокс водозабор Верх-Камышенский	ВК нижне-среднемиоценовых отложений бурлинской свиты / N <sub>1-2</sub> br	7,690	23,61	85	-0,22	28	Н	-
				ВК верхнеолигоценых-нижнемиоценовых отложений некрасовской свиты / P <sub>3</sub> pk	2,872	5,14	120	-0,61	4		
				Омутновское / Алтай-Кокс водозабор Омутновский	ВК нижне-среднемиоценовых отложений бурлинской свиты / N <sub>1-2</sub> br	0,923	19,32	65	+0,06		
3	Славгородская <sup>6</sup>	г. Яровое	Яровское / 18 водозаборов <sup>7</sup>	ВГ верхнемиоценовый-нижнеплиоценовый / N <sub>1</sub> <sup>3</sup> -N <sub>2</sub> <sup>1</sup>	0,780 (0,316)	4,91	35,8	+0,41	14	Н	-
				ВГ верхнеолигоценый-нижнемиоценовый / P <sub>3</sub> <sup>2</sup> -N <sub>1</sub> <sup>2</sup>	3,011	8,92	108	-1,34	8		
				ВГ нижнеолигоценый / P <sub>3</sub> <sup>1</sup>	5,625 (0,292)	41,83	235	+13,05 <sup>8</sup>	18		
				Нижне-верхнемеловой ВК / K <sub>1-2</sub>	5,099 (0,038)	38,80	150	+15,00 <sup>8</sup>	26		
4	Бийская	г. Бийск	УМПВ Бийскоостровной Бийского МПВ / Водоканал г. Бийска о. Верхний и о. Нижний	ВГ нижне-среднеоплестценовый / Q <sub>I-II</sub>	4,275	8,16	28	-0,09	29	Н	-
				УМПВ Западнобийский Бийского МПВ / Водоканал г. Бийска водозабор № 2	18,990	6,36	56	+0,10	11		
				УМПВ Бийский-1 Бийского МПВ / Бийские промышленные воды	4,838	1,29	79	+0,05	2		
5	Криводановская	с. Криводановка	Кудряшовское / АО «Кудряшовское»	ВГ нижнеолигоценый атлымской свиты / P <sub>3</sub> at	5,096	19,15	43	+0,08	44	Н	-
				г. Томск	Томское / Томскводоканал	Палеоген-четвертичный ВК / P-Q	119,093	8,70	69,4 <sup>9</sup>		
6	Томская	г. Северск	Северское / Северский водоканал (водозабор № 1)	ВГ нижнеолигоцен-верхнеэоценовый атлымской и юрковской свиты / P <sub>3</sub> at-P <sub>2</sub> jr	14,816	4,90	66 <sup>9</sup>	0	92 <sup>10</sup>	У	-
				Северское / Северский водоканал (водозабор № 2)	ВГ олигоцен-эоценовый и верхнемеловой / P <sub>(2-3)</sub> +K <sub>2</sub>	13,582	7,00	67 <sup>9</sup>	-0,10		
7	Стрежевская	г. Стрежевой	Стрежевское / Стрежевской водозабор «СТЭС»	ВГ нижнеолигоценый новомихайловской и атлымской свиты / P <sub>3</sub> nm+P <sub>3</sub> at	12,361	10,30 <sup>11</sup>	62	+1,21	17	У	-
<b>gIX Байкало-Витимская СГСО / eIX-Д Малхано-Становая ГСО</b>											
8	Читинская	г. Чита	Читинское / водозаборы Центральный, Ингодинский, Угданский, Прибрежный и др.	Нижнемеловой ВК / K <sub>1</sub>	70,669 <sup>12</sup>	57,18	110	-0,01	52	Н	-

Окончание таблицы 1.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>gXI Алтай-Саянская СГСО / eXI-А Алтай-Томский ГМ</b>											
9	Цементовская	г. Топки	УМПВ «Цементовской» Топкинского МПВ / Цементовской водозабор	ВЗ верхнедевонских карбонатных пород глубокинской и косоутесовской свит / D <sub>3</sub> gl+ks	2,193	13,15 <sup>13</sup>	55,15 <sup>14</sup>	0	24	Н	–
10	Бойцовская	д. Соломино	УМПВ «Бойцовский» Топкинского МПВ / Бойцовский водозабор	ВЗ верхнедевонских карбонатных пород глубокинской и косоутесовской свит / D <sub>3</sub> gl+ks	2,841	14,00 <sup>15</sup>	55,71	+3,00	25	Н	–
<b>gXI Алтай-Саянская СГСО / eXI-В Саяно-Тувинская ГСО</b>											
11	Пермяковская	с. Пермяково	Инское / «Водоснабжение» Инской участок	ВГ геттанг-ааленский / J <sub>1-2</sub> g-a	9,346	27,60 <sup>16</sup>	50,75	+1,60	54 <sup>16</sup>	Н	–
12	Худяковская	с. Новохудяково				23,05 <sup>16</sup>	52	+3,45	44 <sup>16</sup>	Н	–
13	Уропская	п. Уроп	Уропское / «Водоснабжение» Уропский северный участок	ВГ геттангско-ааленский / J <sub>1-2</sub> g-a	5,481	40,45 <sup>16</sup>	40	-3,99	101 <sup>16</sup>	Н	–
14	Дунаевская	п. Уроп	Дунаевское / «Водоснабжение» Уропский Южный участок	ВК тоарско-батский / J <sub>1-2</sub> t-bt	5,682	14,20 <sup>16</sup>	40	0	36 <sup>16</sup>	Н	–
15	Пугачевская	д. Пугачи	Пугачевский участок / «СКЭК» Пугачевский водозабор	ВЗ пермских пород / P	7,234	28,20 <sup>17</sup>	11,5	+0,90	245	Н	–
16	Ягуновская	пос. Ягуновский	Ягуновское / «СКЭК» Ягуновский водозабор	Среднепермский ВК ильинской подсерии / P <sub>2</sub> il	3,413	18,16 <sup>18</sup>	11,5–36,50 <sup>19</sup>	-0,34	158	Н	–
17	Барзасская	г. Березовский	Барзасское / «СКЭК» Кедровский водозабор	ВЗ нижнекаменноугольных пород турнейский и визейский ярус / C <sub>1</sub> t-v	12,484	23,00 <sup>20</sup>	65	-1,00	35	Н	–
18	Бердовская	д. Бердовка	Конюхтинское / «СКЭК» Кедровский водозабор	ВК каменноугольных отложений острогской свиты и нижнебалахонской подсерии / C <sub>1-2</sub> os+ C <sub>2-3</sub> bl <sub>1</sub>		21,00 <sup>21</sup>	35	+3,50	32	Н	–
19	Абаканская	г. Абакан	УМПВ Черногорский 1 Черногорского МПВ / Хакресводоканал (Черногорский филиал)	ВГ голоценовый аллювиальный пойменной террасы / aQ <sub>IV</sub>	12,906	6,00	6,26	+0,50	96	У	–
			УМПВ участок водозабора АВСК 1 Черногорского МПВ / Водоканал, г. Абакан (водозабор АВСК-1)	ВГ голоценовый аллювиальный пойменной террасы / aQ <sub>IV</sub>	25,103	5,52	6,6	-0,13	84	У	–
			УМПВ участок водозабора АВСК 2 Черногорского МПВ / Водоканал, г. Абакан (водозабор АВСК-2)	ВГ голоценовый аллювиальный пойменной террасы / aQ <sub>IV</sub>	25,103	3,97	6,6	-0,02	60	У	–
20	Черногорская	г. Черногорск	Восточно-Черногорское / ХакТЭК	ВГ средне-верхнеплейстоценовый аллювиальный / aQ <sub>II-III</sub>	3,048	4,50 <sup>16</sup>	9,4	-0,73	48 <sup>16</sup>	У	–
21	Абазинская	г. Абаза	Абазинское / Абаза-Энерго	ВГ голоценовый аллювиальный пойменной террасы / aQ <sub>IV</sub>	6,151	4,37	5,3	-0,07	82	У	–
22	Шарыповская	г. Шарыпово	Дубининское / Дубининский водозабор	Нижнекаменноугольный ВК / C <sub>1</sub>	1,006	3,72	35	+1,02	11	У	–
			Южно-Шарыповское / Южно-Шарыповский водозабор	Среднедевонский ВК / D <sub>2</sub>	13,027	8,50	33	-0,50	26	У	–
<b>gXI Алтай-Саянская СГСО / eXI-Д Восточно-Саянская ГСО</b>											
23	Зеленогорская	г. Зеленогорск	Александровское / Александровский водозабор	Нижне-среднеюрский ВК отложений переясловской свиты и нижней подсвиты камалинской свиты / J <sub>1</sub> rg-J <sub>2</sub> km <sub>1</sub>	3,292	31,40	63,63 <sup>9</sup>	-18,00	22	У	–

Примечания 1 Сведения об использовании воды приведены согласно сводным данным о состоянии ресурсной базы.

2 «Н» – неустановившийся, «У» – установившийся режим.

3 В эксплуатации находятся 298 водозабора в г. Барнауле, из них 30 работает на неутвержденных запасах в пределах Барнаульского МПВ, и 83 водозабора в г. Новоалтайске (в т.ч. 13 на неуверждённых запасах).

4 В скобках указана добыча подземных вод на неувержденных запасах.

5 Данные приведены за 2016 г.

6 Информация приведена по г. Яровое, по г. Славгород данные режимных наблюдений отсутствуют.

7 В том числе 5 водозаборов эксплуатируют неувержденные запасы.

8 Изменение уровня в сравнении с 2016 г.

9 Допустимое понижение уровня определено в абсолютных отметках.

10 Минимальные абсолютные отметки пьезометрической поверхности в 2017 г. составляют: для Томского водозабора – 72,5 м, Северского водозабора № 1 – 71,6 м, Северского водозабора № 2 – 75,4 м.

11 Приведено максимальное понижение уровня по водозабору, установленное в скважине № 8-414(5).

12 Без учета Смоленского УМПВ Читинского МПВ;

13 Приведено максимальное понижение по водозабору, установленное в скважине №1, в 2017 г. – в скв. № 3 (13,15 м).

14 Допустимое понижение определено по гидрогеологическому строению для скв. № 1.

15 Приведено наибольшее понижение по водозабору, установленное в скважине № 1, которое в 2017 г. составило 11 м в этой же скважине.

16 Данные приведены за 2017 г.

17 Приведено наибольшее понижение по водозабору, установленное в скважине № 12, которое в 2017 г. составило 27,3 м в этой же скважине.

18 Приведено наибольшее понижение по водозабору, установленное в скважине № 3 (6824), которое в 2017 г. составило 18,50 м в этой же скважине.

19 Допустимое понижение установлено отдельно по скважинам: №№ 1(6822) – 21; 2(6823) – 11,5 м; 3(6824) – 11,5 м; 4(6826) – 36,5 м; КМ-458(6825) – 29 м.

20 Приведено наибольшее понижение по водозабору, установленное в скважине № 8, которое в 2017 г. составило 24 м в этой же скважине.

21 Максимальное понижение установлено в скважине № 12, в 2017 г. – в скв. № 14 (17,5 м).

### 1.3.2. Гидрогеохимическое состояние и загрязнение подземных вод

Информационной основой раздела являются данные о загрязнении подземных вод территории СФО, подготавливаемые по результатам наблюдений за изменением качества подземных вод по пунктам наблюдений, отчетности недропользователей, результатам обследования водозаборов и участков загрязнения подземных вод и т.д.

Качество подземных вод оценивается на основе сопоставления с требованиями нормативных документов – СанПиН 2.1.4.1074-01, ГН 2.1.5.1315-03 и ГН 2.1.5.2280-07 [2, 3, 6]. При различии нормативов при оценке загрязнения подземных вод принимались значения по последним (по дате) документам.

По состоянию на 01.01.2019 г. на территории СФО загрязнение подземных вод выявлено на 1 550 участках, в том числе на 683 водозаборах. Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод, по типам загрязнения, по основным загрязняющим веществам, по интенсивности загрязнения (превышение ПДК) и по классам опасности загрязняющих веществ представлено в таблице 1.12.

Необходимо отметить, что по значительному количеству водозаборов объектный мониторинг не ведется, информация не поступает, либо в отчете содержится минимум сведений о состоянии подземных вод, что затрудняет оценку их качества в районах интенсивной добычи. По данным отчетов недропользователей, формам 2-ТП (Водхоз) и 4-ЛС в 2018 г. на территории СФО 787 водозаборов работали с производительностью более 0,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, и только по 30 % из них предоставлены сведения о качественном составе используемых подземных вод. На 4 % водозаборов по полученным сведениям качество подземных вод удовлетворяет по всем показателям, 10 % водозаборов добывают воды, качество которых не удовлетворяет по показателям природного происхождения, а на 15 % водозаборов выявлены загрязнения как природного, так и техногенного происхождения (Рис. 1.31).

Всего по состоянию на 01.01.2019 г. на территории СФО зарегистрировано 683 водозабора, на которых в разные годы было зафиксировано загрязнение подземных вод (Рис. 1.32, Табл. 1.12). В 2018 году на территории СФО загрязнение подземных вод выявлено на 100 водозаборах, в том числе впервые на 56 водозаборах, что требует дальнейших наблюдений (Рис. 1.33).

Таблица 1.12

Распределение участков и водозаборов, на которых выявлено загрязнение подземных вод на территории СФО  
(по состоянию на 01.01.2019 г. / за 2018 г.)

1	2	Количество водозаборов и участков с загрязнением подземных вод																		
		по типу загрязнения						по загрязняющим веществам						по интенсивности загрязнения			по классу опасности загрязняющих веществ			
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>Водозаборы</b>																				
Республика Алтай	$\frac{83}{10}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{62}{5}$	$\frac{8}{-}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{58}{8}$	$\frac{4}{-}$	-	$\frac{2}{-}$	$\frac{74}{9}$	$\frac{8}{1}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{3}{-}$	$\frac{9}{2}$	$\frac{57}{5}$	$\frac{6}{1}$	$\frac{8}{1}$
Республика Бурятия	$\frac{5}{5}$	$\frac{1}{1}$	-	-	-	-	$\frac{4}{4}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{5}{5}$	-	-	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{3}$	-	$\frac{1}{1}$	-
Республика Тыва	$\frac{27}{10}$	$\frac{11}{8}$	$\frac{5}{-}$	$\frac{6}{-}$	$\frac{2}{-}$	-	$\frac{3}{2}$	-	$\frac{13}{4}$	-	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{25}{9}$	$\frac{2}{1}$	-	-	$\frac{6}{1}$	$\frac{16}{5}$	$\frac{5}{4}$	-
Республика Хакасия	$\frac{77}{7}$	$\frac{4}{-}$	$\frac{5}{-}$	$\frac{32}{-}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{17}{6}$	$\frac{14}{-}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{36}{1}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{2}{-}$	$\frac{74}{7}$	$\frac{3}{-}$	-	$\frac{1}{-}$	$\frac{10}{-}$	$\frac{40}{3}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{25}{4}$
Алтайский край	$\frac{49}{4}$	$\frac{4}{-}$	$\frac{27}{-}$	$\frac{3}{-}$	$\frac{2}{-}$	-	$\frac{13}{4}$	$\frac{9}{-}$	$\frac{18}{3}$	-	-	-	$\frac{48}{4}$	$\frac{1}{-}$	-	$\frac{4}{-}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{13}{-}$	$\frac{14}{2}$	$\frac{15}{1}$
Забайкальский край	$\frac{136}{5}$	$\frac{16}{-}$	$\frac{33}{-}$	$\frac{38}{-}$	$\frac{26}{-}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{16}{4}$	$\frac{3}{-}$	$\frac{90}{1}$	$\frac{9}{-}$	-	$\frac{3}{1}$	$\frac{124}{3}$	$\frac{10}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{39}{3}$	$\frac{76}{1}$	-	$\frac{14}{-}$
Красноярский край	$\frac{73}{13}$	$\frac{16}{2}$	$\frac{6}{1}$	$\frac{19}{-}$	$\frac{19}{9}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{6}{-}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{23}{5}$	$\frac{9}{-}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{8}{3}$	$\frac{67}{12}$	$\frac{6}{1}$	-	$\frac{1}{-}$	$\frac{25}{7}$	$\frac{27}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{17}{1}$
Иркутская область	$\frac{30}{-}$	$\frac{7}{-}$	$\frac{1}{-}$	$\frac{10}{-}$	$\frac{2}{-}$	-	$\frac{10}{-}$	-	$\frac{11}{-}$	$\frac{1}{-}$	-	-	$\frac{28}{-}$	$\frac{2}{-}$	-	-	$\frac{3}{-}$	$\frac{11}{-}$	-	$\frac{16}{-}$
Кемеровская область– Кузбасс	$\frac{32}{2}$	$\frac{23}{1}$	-	-	-	-	$\frac{9}{1}$	$\frac{2}{-}$	$\frac{5}{-}$	$\frac{4}{-}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{3}{-}$	$\frac{30}{2}$	$\frac{2}{-}$	-	$\frac{6}{-}$	$\frac{11}{-}$	$\frac{4}{-}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{2}{1}$
Новосибирская область	$\frac{90}{22}$	$\frac{32}{3}$	$\frac{8}{3}$	$\frac{1}{-}$	-	-	$\frac{49}{16}$	$\frac{2}{-}$	$\frac{24}{7}$	$\frac{16}{2}$	$\frac{9}{3}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{71}{20}$	$\frac{19}{2}$	-	$\frac{8}{5}$	$\frac{10}{-}$	$\frac{31}{4}$	$\frac{18}{4}$	$\frac{23}{9}$

Окончание таблицы 1.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Омская область	<u>15</u> -	-	-	-	-	-	<u>15</u> -	-	<u>2</u> -	<u>2</u> -	<u>3</u> -	<u>2</u> -	<u>14</u> -	<u>1</u> -	-	-	<u>5</u> -	-	<u>5</u> -	<u>5</u> -
Томская область	<u>66</u> 22	<u>9</u> -	-	<u>2</u> -	<u>11</u> 6	-	<u>44</u> 16	-	<u>11</u> -	<u>10</u> 3	<u>29</u> 17	<u>5</u> 1	<u>58</u> 21	<u>8</u> 1	-	<u>3</u> 1	<u>20</u> 2	<u>3</u> -	<u>29</u> 16	<u>11</u> 3
<b>Итого по водозаборам</b>	<b><u>683</u></b> <b><u>100</u></b>	<b><u>127</u></b> <b><u>16</u></b>	<b><u>86</u></b> <b><u>4</u></b>	<b><u>173</u></b> <b><u>5</u></b>	<b><u>75</u></b> <b><u>16</u></b>	<b><u>32</u></b> <b><u>8</u></b>	<b><u>190</u></b> <b><u>51</u></b>	<b><u>26</u></b> <b><u>2</u></b>	<b><u>292</u></b> <b><u>30</u></b>	<b><u>57</u></b> <b><u>6</u></b>	<b><u>57</u></b> <b><u>27</u></b>	<b><u>34</u></b> <b><u>10</u></b>	<b><u>618</u></b> <b><u>92</u></b>	<b><u>62</u></b> <b><u>7</u></b>	<b><u>3</u></b> <b><u>1</u></b>	<b><u>34</u></b> <b><u>8</u></b>	<b><u>144</u></b> <b><u>19</u></b>	<b><u>278</u></b> <b><u>21</u></b>	<b><u>91</u></b> <b><u>31</u></b>	<b><u>136</u></b> <b><u>20</u></b>
<b>Участки загрязнения</b>																				
Республика Алтай	<u>25</u> 2	<u>6</u> 1	-	<u>10</u> -	<u>1</u> -	-	<u>8</u> 1	-	<u>7</u> -	<u>2</u> 1	-	<u>2</u> 1	<u>18</u> 1	<u>5</u> 1	<u>2</u> -	<u>2</u> -	<u>8</u> 1	<u>12</u> -	-	<u>3</u> 1
Республика Бурятия	<u>51</u> 13	<u>29</u> 8	<u>2</u> 1	<u>8</u> 1	<u>6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>5</u> 1	<u>5</u> 2	<u>12</u> 4	<u>28</u> 4	<u>6</u> 4	<u>10</u> 1	<u>23</u> 7	<u>20</u> 5	<u>8</u> 1	-	<u>17</u> 5	<u>21</u> 3	<u>4</u> 2	<u>9</u> 3
Республика Тыва	<u>18</u> 8	<u>5</u> 2	<u>9</u> 3	<u>2</u> 2	<u>1</u> 1	-	<u>1</u> -	<u>1</u> 1	<u>12</u> 5	-	<u>1</u> 1	<u>4</u> 2	<u>17</u> 7	<u>1</u> 1	-	<u>1</u> 1	<u>4</u> 2	<u>10</u> 2	<u>2</u> 2	<u>1</u> 1
Республика Хакасия	<u>104</u> 34	<u>70</u> 13	<u>2</u> -	<u>6</u> 1	<u>22</u> 20	-	<u>4</u> -	<u>11</u> 8	<u>27</u> 14	<u>72</u> 19	<u>3</u> 3	<u>7</u> 5	<u>68</u> 19	<u>31</u> 13	<u>5</u> 2	<u>9</u> 8	<u>17</u> 9	<u>18</u> 2	<u>6</u> 4	<u>54</u> 11
Алтайский край	<u>35</u> -	<u>1</u> -	<u>2</u> -	<u>3</u> -	<u>19</u> -	-	<u>10</u> -	<u>5</u> -	<u>20</u> -	<u>10</u> -	<u>3</u> -	-	<u>26</u> -	<u>9</u> -	-	-	<u>6</u> -	<u>5</u> -	<u>19</u> -	<u>5</u> -
Забайкальский край	<u>14</u> 4	<u>11</u> 4	<u>1</u> -	-	-	-	<u>2</u> -	<u>8</u> 4	<u>7</u> 3	<u>1</u> -	-	<u>5</u> 1	<u>5</u> 1	<u>5</u> 1	<u>4</u> 2	<u>4</u> 1	<u>3</u> -	<u>4</u> 2	<u>1</u> 1	<u>2</u> -
Красноярский край	<u>87</u> 20	<u>34</u> 7	<u>7</u> 1	<u>8</u> -	<u>16</u> 8	<u>3</u> 1	<u>19</u> 3	<u>4</u> -	<u>34</u> 5	<u>13</u> 3	<u>3</u> 1	<u>15</u> 6	<u>48</u> 8	<u>38</u> 12	<u>1</u> -	<u>6</u> 4	<u>30</u> 9	<u>34</u> 6	<u>10</u> 1	<u>7</u> -
Иркутская область	<u>142</u> 47	<u>135</u> 45	-	<u>4</u> -	-	-	<u>3</u> 2	<u>38</u> 14	<u>39</u> 20	<u>94</u> 38	<u>16</u> 11	<u>12</u> 4	<u>53</u> 13	<u>56</u> 18	<u>33</u> 16	<u>15</u> 8	<u>38</u> 7	<u>55</u> 23	<u>17</u> 5	<u>17</u> 4
Кемеровская область–Кузбасс	<u>80</u> 8	<u>67</u> 5	<u>2</u> -	<u>4</u> -	<u>1</u> -	-	<u>6</u> 3	<u>9</u> 1	<u>25</u> 2	<u>25</u> -	<u>20</u> 2	<u>13</u> 3	<u>41</u> 3	<u>27</u> 4	<u>12</u> 1	<u>11</u> 1	<u>31</u> 6	<u>27</u> 1	<u>7</u> -	<u>4</u> -
Новосибирская область	<u>30</u> 5	<u>20</u> 5	<u>1</u> -	<u>5</u> -	<u>3</u> -	-	<u>1</u> -	<u>5</u> -	<u>10</u> -	<u>12</u> -	<u>3</u> -	<u>3</u> -	<u>9</u> 4	<u>19</u> 1	<u>2</u> -	<u>2</u> 1	<u>8</u> 2	<u>15</u> 2	<u>2</u> -	<u>3</u> -
Омская область	<u>216</u> 45	<u>178</u> 43	<u>23</u> -	<u>1</u> -	<u>2</u> -	-	<u>12</u> 2	<u>1</u> -	<u>68</u> 4	<u>169</u> 43	<u>14</u> 10	<u>12</u> 2	<u>175</u> 29	<u>35</u> 13	<u>6</u> 3	<u>2</u> 1	<u>26</u> 4	<u>8</u> 1	<u>51</u> 7	<u>129</u> 32
Томская область	<u>65</u> 9	<u>34</u> 3	<u>1</u> 1	<u>4</u> 2	<u>15</u> 1	-	<u>11</u> 2	<u>1</u> -	<u>14</u> 3	<u>47</u> 4	<u>9</u> 3	<u>9</u> 1	<u>42</u> 5	<u>15</u> 3	<u>8</u> 1	<u>1</u> -	<u>12</u> 3	<u>10</u> 1	<u>6</u> 3	<u>36</u> 2
<b>Итого по участкам загрязнения</b>	<b><u>867</u></b> <b><u>195</u></b>	<b><u>590</u></b> <b><u>136</u></b>	<b><u>50</u></b> <b><u>6</u></b>	<b><u>55</u></b> <b><u>6</u></b>	<b><u>86</u></b> <b><u>31</u></b>	<b><u>4</u></b> <b><u>2</u></b>	<b><u>82</u></b> <b><u>14</u></b>	<b><u>88</u></b> <b><u>30</u></b>	<b><u>275</u></b> <b><u>60</u></b>	<b><u>473</u></b> <b><u>112</u></b>	<b><u>78</u></b> <b><u>35</u></b>	<b><u>92</u></b> <b><u>26</u></b>	<b><u>525</u></b> <b><u>97</u></b>	<b><u>261</u></b> <b><u>72</u></b>	<b><u>81</u></b> <b><u>26</u></b>	<b><u>53</u></b> <b><u>25</u></b>	<b><u>200</u></b> <b><u>48</u></b>	<b><u>219</u></b> <b><u>43</u></b>	<b><u>125</u></b> <b><u>25</u></b>	<b><u>270</u></b> <b><u>54</u></b>
<b>Итого по СФО</b>	<b><u>1550</u></b> <b><u>295</u></b>	<b><u>717</u></b> <b><u>152</u></b>	<b><u>136</u></b> <b><u>10</u></b>	<b><u>228</u></b> <b><u>11</u></b>	<b><u>161</u></b> <b><u>47</u></b>	<b><u>36</u></b> <b><u>10</u></b>	<b><u>272</u></b> <b><u>65</u></b>	<b><u>114</u></b> <b><u>32</u></b>	<b><u>567</u></b> <b><u>90</u></b>	<b><u>530</u></b> <b><u>118</u></b>	<b><u>135</u></b> <b><u>62</u></b>	<b><u>126</u></b> <b><u>36</u></b>	<b><u>1143</u></b> <b><u>189</u></b>	<b><u>323</u></b> <b><u>79</u></b>	<b><u>84</u></b> <b><u>27</u></b>	<b><u>87</u></b> <b><u>33</u></b>	<b><u>344</u></b> <b><u>67</u></b>	<b><u>497</u></b> <b><u>64</u></b>	<b><u>216</u></b> <b><u>56</u></b>	<b><u>406</u></b> <b><u>74</u></b>

Примечание \* Тяжелые металлы – висмут, кадмий, кобальт, медь, никель, свинец, сурьма, цинк, олово.



Рис. 1.31 Карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000



Рис. 1.32 Карта выявленных участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000

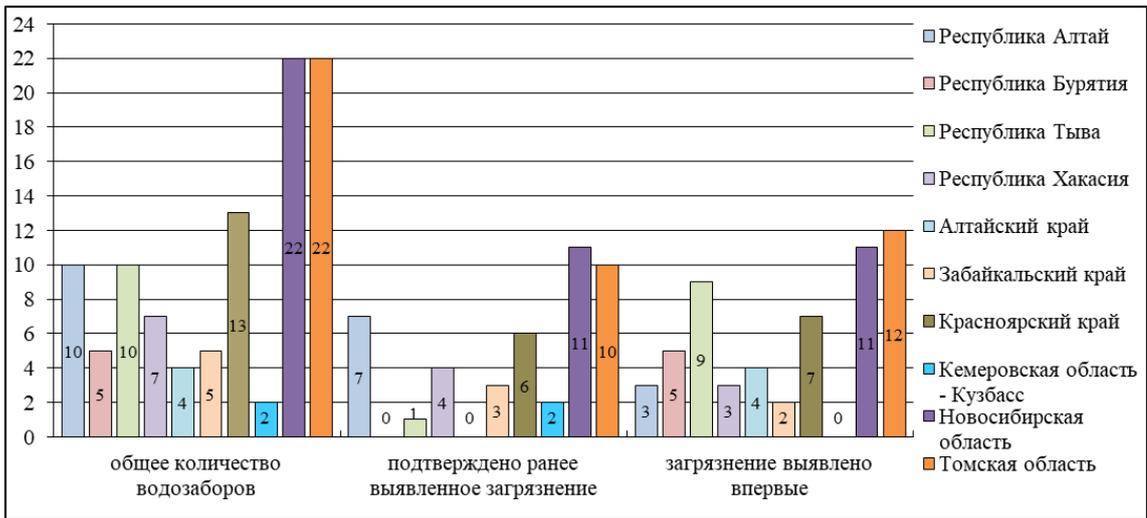


Рис. 1.33 Водозаборы питьевого и хозяйственно-бытового назначения, на которых в 2018 г. выявлено загрязнение подземных вод

Наибольшая нагрузка на гидрогеохимическое состояние подземных вод имеет место в пределах крупных городских, промышленных и сельскохозяйственных агломераций. Так, на 01.01.2019 г. загрязнение подземных вод отмечено на 867 участках, в т.ч. на 195 загрязнение зафиксировано в 2018 г. из которых на 17 выявлено впервые (Табл. 1.12, Рис. 1.32, 1.34).

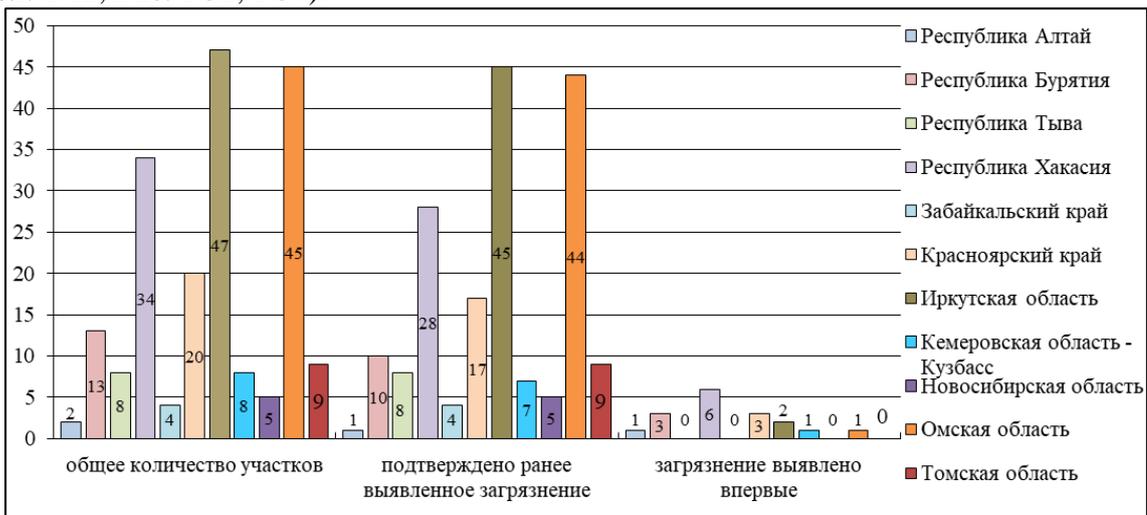
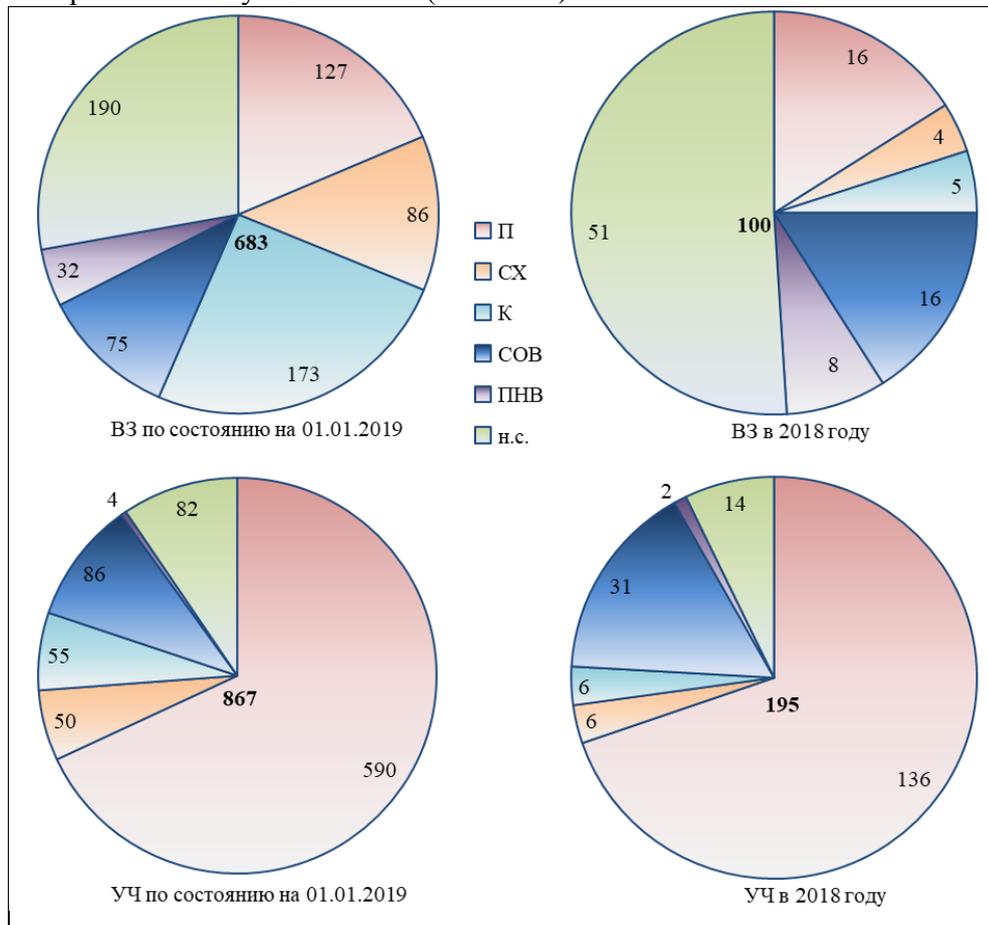


Рис. 1.34 Участки, на которых в 2018 г. выявлено загрязнение подземных вод

На большей части водозаборов с выявленным в 2018 году загрязнением подземных вод (51 из 100 водозаборов) источники загрязнения достоверно не установлены. На тех водозаборах, где источники были определены, преобладающими являлись промышленные (16) и объекты разного рода деятельности – комплексное влияние (16). Количество участков загрязнения подземных вод коммунально-бытовыми объектами (4) и объектами сельскохозяйственной деятельности (5), а также подтягиванием некондиционных вод с ниже залегающих водоносных отложений (8) распределено относительно равномерно. В многолетнем плане, по состоянию на 01.01.2019 г., в большинстве случаев загрязнение подземных вод на водозаборах связано с промышленными объектами и объектами разного рода деятельности, а также неустановленными источниками загрязнения (Рис. 1.35).

На участках в отчетном году преобладающим типом загрязнения был промышленный (136 из 195 участков). На ряде участков отмечалось также загрязнение сельскохозяйственными (6), коммунально-бытовыми (6) и разными объектами (31) хозяйственной деятельности. На 14 участках источники загрязнения не установлены, а на 2 – происходит подтягивание некондиционных вод (Рис. 1.35). По состоянию на

01.01.2019 г. распределение участков по типу загрязнения следующее: промышленные объекты – 590 участков, сельскохозяйственные – 50, коммунально-бытовые – 55, различные источники – 86, 4 – подтягивание некондиционных вод, и на 82 участках источники загрязнения не установлены (Рис. 1.35).

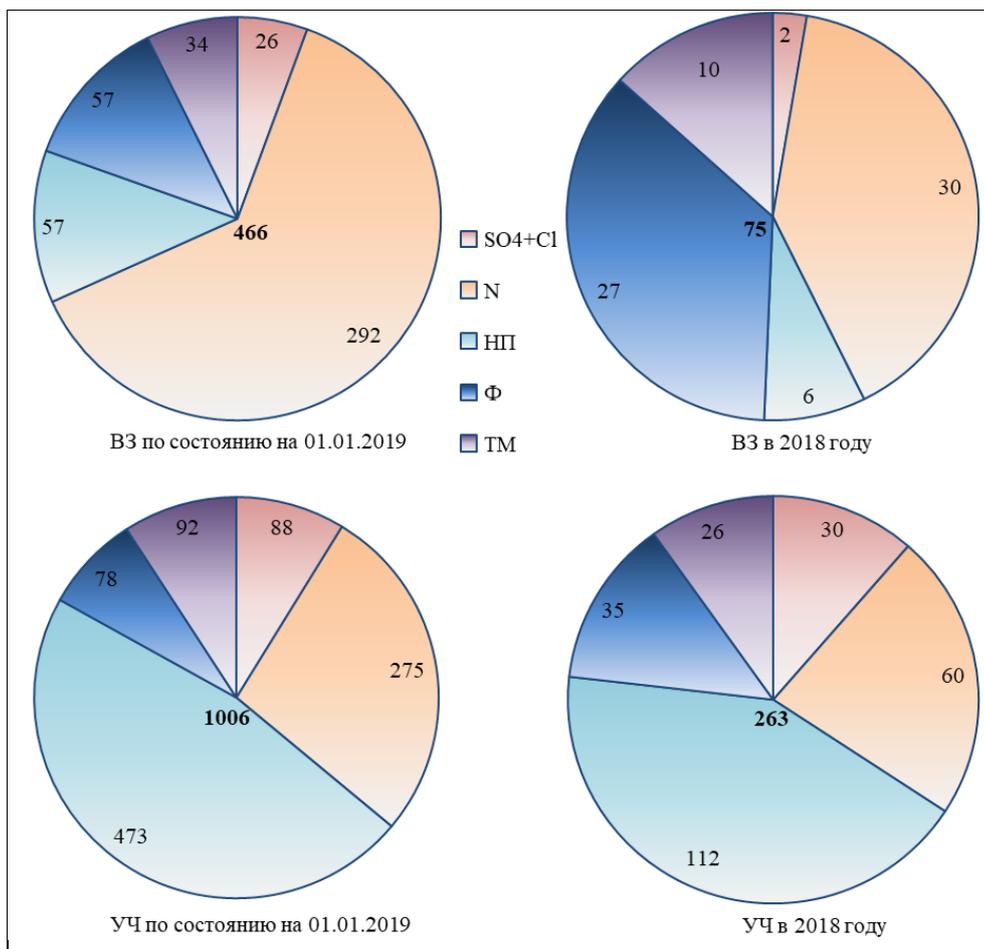


П – промышленные объекты, СХ – сельскохозяйственные объекты, К – коммунально-бытовые объекты, СОВ – объекты разного рода деятельности, ПНВ – подтягивание некондиционных природных вод, н.с. – неустановленные источники загрязнения, ВЗ – водозаборы, УЧ – участки загрязнения

Рис. 1.35 Диаграммы распределения участков и водозаборов по источникам загрязнения

Наиболее распространенными загрязняющими компонентами на водозаборах в отчетном году являлись соединения азота, повышенные содержания которых выявлены в подземных водах 30 водозаборов, а также фенолы, зафиксированные на 27 водозаборах. Кроме того, отмечено загрязнение тяжелыми металлами (10), нефтепродуктами (6) и другими компонентами в единичных случаях (Рис. 1.36). По состоянию на 01.01.2019 г. на 292 водозаборах выявлено загрязнение веществами азотистой группы, на 57 – нефтепродуктами и фенолами, на 34 – тяжелыми металлами и 26 – сульфатами и хлоридами (Рис. 1.36). Следует отметить, что количество водозаборов и участков по загрязняющим веществам не совпадает с общим их количеством, вследствие того, что на одном участке может быть несколько загрязняющих веществ, а на других наоборот выявлены те компоненты, которые не учтены.

Загрязнение подземных вод, выявленное на участках наблюдений в 2018 г., также весьма разнообразно. Это нефтепродукты (112 из 195 участков), соединения азота (60), фенолы (35), сульфаты и хлориды (30), тяжелые металлы (26). В Иркутской области, помимо перечисленного, широко распространено загрязнение подземных вод органическими веществами (бензол, ксилол, толуол, этен). Аналогично распределение участков по загрязняющим веществам и по состоянию на 01.01.2019 г. на большей части участков наблюдения зафиксировано загрязнение подземных вод нефтепродуктами и азотистыми веществами (Рис. 1.36).



SO<sub>4</sub>+Cl – сульфаты и хлориды, N – соединения азота, НП – нефтепродукты, Ф – фенолы, ТМ – тяжелые металлы, ВЗ – водозаборы, УЧ – участки загрязнения

Рис. 1.36 Диаграммы распределения участков и водозаборов по загрязняющим веществам

Интенсивность загрязнения подземных вод на водозаборах в преобладающей части случаев в 2018 г. (92 из 100 водозаборов) находится в пределах 10 ПДК, в подземных водах 7 водозаборов отмечено загрязнение интенсивностью 10–100 ПДК. В отчетном году интенсивность загрязнения выше 100 ПДК выявлена на одном водозаборе в Забайкальском крае (As). По состоянию на 01.01.2019 г. также на большей части водозаборов (618 из 683) интенсивность загрязнения не превышает 10 ПДК (Табл. 1.12).

На участках в 2018 г. интенсивность загрязнения подземных вод в пределах 10 ПДК выявлена на 97 участках, что составляет порядка 50 % от общего числа, на 72 участках (37 %) интенсивность загрязнения составляет 10-100 ПДК, а загрязнение более 100 ПДК зафиксировано на 26 участках.

Участки с наибольшей интенсивностью загрязнения приурочены, главным образом, к устойчивым очагам загрязнения подземных вод в пределах Иркутской области. Стоит отметить, что из 26 зафиксированных участков с интенсивностью загрязнения более 100 ПДК для 7 из них характерно превышение 1 000 ПДК. Загрязнение отдельными компонентами, в том числе и чрезвычайно опасными, достигает в Иркутской области 358 300 ПДК.

По состоянию на 01.01.2019 г. из 867 участков наблюдения на 525 загрязнение не превышает 10 ПДК, на 261 интенсивность загрязнения составляет 10-100 ПДК, а на 81 – превышает 100 ПДК (Табл. 1.12). Высокая интенсивность загрязнения подземных вод отмечена на участках в пределах территории всех субъектов СФО, исключения составляют Республика Тыва и Алтайский край. В отчетном году участки с интенсивностью более 100 ПДК не выявлены в Республиках Алтай и Тыва, Алтайском и Красноярском краях, а также в Новосибирской области. Перечень загрязняющих

компонентов, зафиксированных в столь высоких концентрациях, несколько различается в зависимости от территории. Так, для Республики Бурятия – железо и медь, для Республики Хакасия и Омской области – нефтепродукты, а для Иркутской области – органические вещества, железо, нефтепродукты, фенолы, натрий, хлорид и марганец.

Распределение водозаборов с загрязнением по классу опасности загрязняющих веществ по состоянию на 01.01.2019 г. следующее (Рис. 1.32): загрязнение чрезвычайно опасными веществами (1 класс) отмечено на 34 водозаборах, высокоопасными (2 класс) – 144, опасными (3 класс) – 278, умеренно опасными (4 класс) – 91, веществами, класс опасности которых не установлен (5 класс, условно) – 136 (Табл. 1.12).

В 2018 году на 8 водозаборах зафиксированы вещества 1 класса опасности, на 19 водозаборах – 2 класса, на 21 – 3 класса, на 31 – 4 класса и на 20 водозаборах вещества, класс опасности которых не определен (Табл. 1.12).

На участках загрязнения загрязняющие вещества, зафиксированные в 2018 г., относились ко всем классам опасности. Большинство участков характеризуется загрязнением веществами, класс опасности которых не определен (54), высокоопасным (48) и опасным (43). Чрезвычайно опасные и умеренно опасные вещества отмечены на 25 участках каждый. В многолетнем плане распределение участков по классам опасности в процентном соотношении практически аналогичное (Табл. 1.12).

Загрязнение подземных вод чрезвычайно опасными веществами в 2018 г. отмечено на 25 участках (Табл. 1.12), при этом 8 участков расположены на территории Иркутской области и 8 – в Республике Хакасия. Загрязняющие компоненты 1 класса опасности, выявленные в 2018 г. – мышьяк и бериллий, в Иркутской области еще и бензол. Более подробно сведения о загрязнении приведены в главе 1.4 бюллетеня.

Отдельно стоит отметить загрязнение подземных вод на водозаборах ХПВ чрезвычайно опасными веществами, которое в 2018 г. выявлено на 8 водозаборах в Республике Бурятия, Забайкальском крае, Новосибирской и Томской областях (Табл. 1.13). Из загрязнителей 1 класса опасности в отчетном году выявлены мышьяк и ртуть. Интенсивность загрязнения находится в пределах 10 ПДК, исключение составляет водозабор Новосибирского государственного аграрного университета в Новосибирской области и водозабор Академгородка в Томской области, где концентрация мышьяка зафиксирована на уровне 14 и 29 ПДК, соответственно. Отдельно следует выделить водозабор в п. Приисковый Забайкальского края, где зафиксированы концентрации мышьяка на уровне 305 ПДК, и были случаи отравления населения, после чего водозабор был закрыт. Источником поступления данных веществ в подземные воды являются селитебные территории близлежащих населенных пунктов и сельскохозяйственные объекты, расположенные в зоне влияния водозаборов.

Одним из наиболее распространенных загрязняющих веществ подземных вод на территории округа являются нефтепродукты, которые, по состоянию на 01.01.2019 г., зафиксированы на 50 % участков наблюдения и 8 % водозаборов (Рис. 1.37). В 2018 году нефтепродукты выявлены на 112 участках наблюдения из 195 и на 6 водозаборах из 100. Интенсивность загрязнения нефтепродуктами, по состоянию на 01.01.2019 г., в 75 % случаев находится в пределах 10 ПДК, в 19 % – 10-100 ПДК. Максимальное превышение нормативов отмечается на 6 % участков, которые находятся в Иркутской, Омской и Томской областях, а также республиках Хакасия и Бурятия.

По состоянию на 01.01.2019 г. на территории СФО выявлено загрязнение соединениями азота на 292 водозаборах и 275 участках наблюдения (Рис. 1.38). В 2018 году загрязняющие вещества азотистой группы выявлены на 60 участках наблюдения из 195 и на 30 водозаборах из 100. Концентрации азотистых веществ на водозаборах не превышают 10 ПДК, за исключением водозабора в с. Элекмонар (12,5 ПДК). По интенсивности большая часть участков загрязнения также не превышает 10 ПДК, а на 27 % участков в 2018 г. загрязнение азотистыми веществами составляет до 100 ПДК.



Рис. 1.37 Карта выявленных участков загрязнения подземных вод нефтепродуктами по территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000



Рис. 1.38 Карта выявленных участков загрязнения подземных вод соединениями азота по территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.). Масштаб 1:18 000 000

Таблица 1.13

Участки загрязнения и водозаборы, на которых выявлено загрязнение подземных вод  
загрязняющими веществами 1-го класса опасности по территории СФО в 2018 г.

Субъект Российской Федерации	Местоположение участка загрязнения	Наименование бассейнового округа	Наименование гидрографических единиц	Источник загрязнения	Индекс ВГ	Загрязняющее вещество	Максимальная интенсивность загрязнения (в ед. ПДК)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Участки загрязнения</b>							
Республика Тыва	Кызылский полигон ТБО, 3,5 км на юго-восток от г. Кызыла	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	Кызылский полигон ТБО	J	As	1
Республика Тыва	Полигон ядохимикатов, Кызылский кожуун, в 21 км южнее г. Кызыла	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	Полигон ядохимикатов	Q <sub>II-III</sub>	As	1,3
Республика Хакасия	Бейский район, Северо-западнее с.Кирба, Койбалский пост	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	Промзона Саянского алюминиевого завода	aQ <sub>II-III</sub>	As	1,17
Республика Хакасия	Бейский район, с. Кирба, Промплощадка Угольный разрез Восточно-Бейский	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	угольный разрез Восточно-Бейский	C	As	1.5
Республика Хакасия	г. Черногорск, участок горных работ, Угольный разрез Абаканский	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	угольный разрез Абаканский	aQ <sub>II-III</sub>	As	1,8
					C	As	1,3
					C <sub>2</sub>	As	1,3
Республика Хакасия	г. Черногорск, угольный разрез "Степной" Черногорское каменноугольное месторождение	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	угольный разрез Степной	C <sub>3</sub>	As	1,3
					C <sub>1-2S-b</sub>	As	2,7
					C <sub>2</sub>	As	2,4
Республика Хакасия	г. Черногорск, Угольный разрез "Черногорский" Черногорское каменноугольное месторождение	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	угольный разрез Черногорский	C <sub>1-2S-b</sub>	As	1,3
Республика Хакасия	Алтайский район, 600 м к юго-западу от оз.Турпанье, УК Разрез Майрыхский	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	угольный разрез Майрыхский	C	As	2,9
Республика Хакасия	Усть-Абаканский район, в 6 км на юго-запад от д.Курганная, Угольный разрез Курганский	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	угольный разрез Курганский	C	As	1,2
Республика Хакасия	Алтайский район, в 10км от п.Кирба и в 5,5км от а/д Абакан-Бея, Кирбинско-Бейское каменноугольное месторождения	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	участки Северо-Западный и Юго-восточный Кирбинского Бейского каменноугольного месторождения	C	As	1,4
Республика Хакасия					aQ <sub>II-III</sub>	As	2,1
					C	As	7,9
					Q	As	1,6
Забайкальский край	г. Краснокаменск, падь Широндукуй, участок "Широндукуй"	Амурский	Аргунь (Российская часть бассейна)	Каскад хвостохранилищ ППГХО	Q <sub>II-III</sub>	U	140
Красноярский край	Сухобузимский район, с.Сухобузимское, Сухобузимский участок	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	селитебная зона с.Сухобузимское	J+Q	Be	2,5
Красноярский край	4 км северо-западнее д.Кваршино	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	АО "Частоостровское"	aQ	Be	11,5
Красноярский край	г. Минусинск, Электрокомплекс	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	АО "Электрокомплекс", полигон токсичных отходов	C <sub>1</sub>	As	1,21
Красноярский край	Минусинский район, с.Городок, Городокский створ	Енисейский	Бассейны притоков Енисея между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	селитебная зона с.Городок	C <sub>1</sub>	As	1,21
Иркутская область	г. Ангарск, АО "АНХК" ОРП и ТБО - Полигон промышленных отходов	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	СЭУ, ОРП и ТБО АО "Ангарская нефтехимическая компания" ("АНХК")	Q	As	12
Иркутская область	г. Ангарск, (левобережье р.Ангары), АО "АНХК" Товарно-сырьевое предприятие, цех 1	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	ТСП, цех 1 АО "Ангарская нефтехимическая компания" ("АНХК")	Q	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	172000
Иркутская область	г. Ангарск, (левобережье р.Ангары в пределах поймы), АО "АНХК" НПЗ (НПП)	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	НПЗ АО "Ангарская нефтехимическая компания" ("АНХК")	Q	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	358300
Иркутская область	г. Ангарск, АО "АНХК" территория химзавода	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	Химический завод АО "Ангарская нефтехимическая компания" ("АНХК")	Q	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	48600
Иркутская область	г. Ангарск, АО "АНХК" СЭУ, запад.часть ХЗ	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	АО "Ангарская нефтехимическая компания" ("АНХК"), СЭУ, запад.часть ХЗ	Q	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	34300
Иркутская область	г. Ангарск, (восточнее), на левом берегу р.Ангары, АО "АНХК" Завод масел	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	Завод масел АО "Ангарская нефтехимическая компания" ("АНХК")	Q	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	24130
Иркутская область	Слюдянский район, г.Байкальск, Байкал_Томск_Слюд	Ангаро-Байкальский	Бассейны малых и средних притоков южной части оз.Байкал	Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат Промплощадка	N-Q	As	2,8

Окончание таблицы 1.13

1	2	3	4	5	6	7	8
Иркутская область	Слюдянский район, г.Байкальск, Байкал Томск Слюд	Ангаро-Байкальский	Бассейны малых и средних притоков южной части оз.Байкал	Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат Промплощадка	N-Q	Be	2
Иркутская область	Иркутский район, Байкал_Томск_Ирк	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	н.с.	Q	Be	2,5
Иркутская область	Иркутский район, Листвянка, Байкал_Томск_Ирк	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	н.с.	Q	As	1,1
Иркутская область	Иркутский район, п.Большое Голоустное, Байкал_Томск_Ирк	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	н.с.	aQ <sub>IV</sub>	As	1,1
					aQ <sub>IV</sub>	Be	1,5
Кемеровская область-Кузбасс	ЮК ГРЭС	Верхнеобский	Томь	Южно-Кузбасская ГРЭС (золоотвалы № 1, 2)	aQ <sub>III-IV</sub>	As	1,8
Новосибирская область	г. Новосибирск, Ленинский район, загрязнение 5, золоотвал ТЭЦ-3	Верхнеобский	Бассейны притоков (Верхней) Оби до впадения Томи	Золоотвалы ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	aQ <sub>IV</sub>	As	3,7
Омская область	СП ТЭЦ-4 (территория золоотвала)	Иртышский	Бассейны притоков Иртыша до впадения Ишима	г. Омск, ТЭЦ-4 территория золоотвала, СП ТЭЦ-4 (территория золоотвала)	Q <sub>III</sub>	As	1,1
<b>Водозаборы</b>							
Республика Бурятия	Окинский район, п. Самарта, водозабор ПАО "Бурятзолото"	Ангаро-Байкальский	Бассейны притоков Ангары до створа гидроузла Братского водохранилища	н.с.	PR+Q	As	9,4
Забайкальский край	Нерчинский район, Приисковский, Администрация поселка Приисковский	Амурский	Шилка	н.с.	PZ	As	305
Новосибирская область	АО "Новосибирская птицефабрика"-1	Верхнеобский	Бассейны притоков (Верхней) Оби до впадения Томи	АО "Новосибирская птицефабрика"	C <sub>1t-v</sub>	As	2,40
Новосибирская область	АО "Новосибирская птицефабрика"-2	Верхнеобский	Бассейны притоков (Верхней) Оби до впадения Томи	АО "Новосибирская птицефабрика"	C <sub>1t-v</sub>	As	1,70
Новосибирская область	ООО "Горводоканал" (Безменовский I МПВ)	Верхнеобский	Бассейны притоков (Верхней) Оби до впадения Томи	н.с.	saQ <sub>(I-II)</sub>	As	1,71
Новосибирская область	ФГБОУ ВО "Новосибирский государственный аграрный университет" (Л80225)	Верхнеобский	Бассейны притоков (Верхней) Оби до впадения Томи	н.с.	C <sub>1v</sub>	As	14,00
Новосибирская область	ФГУП "УЭиВ" (Береговой, УВКХ СО РАН)	Верхнеобский	Бассейны притоков (Верхней) Оби до впадения Томи	Береговой, загрязненная атмосфера	D <sub>3jr</sub> +a <sup>4</sup> Q <sub>II</sub>	As	1,43
Новосибирская область	ФГУП "УЭиВ" (Береговой, УВКХ СО РАН)	Верхнеобский	Бассейны притоков (Верхней) Оби до впадения Томи	Береговой, загрязненная атмосфера	D <sub>3jr</sub> +a <sup>4</sup> Q <sub>II</sub>	Hg	1,42
Томская область	г. Томск, Советский район, Академгородок	Верхнеобский	Томь	Селитебная территория г. Томск	C <sub>1</sub>	As	29

## 1.4. Состояние подземных вод на территориях субъектов Российской Федерации

### 1.4.1. Республика Алтай

Республика Алтай расположена на юге Западной Сибири на границе с Монголией, Китаем и Казахстаном. Занимает площадь 92,9 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 218,866 тыс. человек, более четверти из них (29 %) проживает в единственном городе республики – Горно-Алтайске.

Республика обладает значительными ресурсами подземных вод, заключенных в трещинных водоносных зонах и водоносных комплексах различного возраста, а также в артезианских бассейнах межгорных впадин. Прогнозные ресурсы питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод, оцененные в 2000 г., составляют 7 430,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут, средний модуль – 80,0 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение республики обеспечивается, преимущественно, за счет подземных вод. Основными эксплуатируемыми водоносными подразделениями являются водоносные комплексы четвертичных, неогеновых, палеогеновых отложений, зоны трещиноватости девонских, силурийских, ордовикских, кембрийских, вендских образований и метаморфических сланцев протерозоя.

Общая сумма разведанных и оцененных запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по 20 МПВ (УМПВ) оценивается в 206,105 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень разведанности ресурсов составляет 2,8 %.

В 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., из Государственного баланса исключены запасы 3 месторождений (Шебалинское, Кош-Агачское и Онгудайское), принятые к сведению НТС, в количестве 4,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Работы по оценке запасов новых МПВ (УМПВ) в 2018 г. не проводились.

К крупным объектам водопотребления на территории субъекта относится г. Горно-Алтайск, в пределах которого расположено 8 месторождений (участков) подземных вод, из них 6 находятся в эксплуатации. На этих водозаборах добывается около 70 % общего объема добытых подземных вод.

В Республике Алтай в 2018 г. осваивалось 3 месторождения и 13 автономных участков. Наиболее крупные – Улалинское и Майминское – эксплуатируются для водоснабжения г. Горно-Алтайска. Ещё одно крупное месторождение – Катунское – эксплуатируется для водоснабжения с. Майма. Водоотбор в пределах месторождений и участков подземных вод в отчетном году составил 9,612 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В целом по республике, степень освоения запасов – 4,7%. Объем добычи подземных вод в учетном году составил 15,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе извлечение из штольни на руднике Веселый – 0,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Добыча подземных вод на территории республики осуществляется групповыми и одиночными водозаборами. Общее количество водозаборов, действовавших в отчетном году – 217.

В целом по республике использовано 13,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут (89,4 % добытой воды), в т.ч. 9,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (74,9 % от использованной) – на хозяйственно-питьевое водоснабжение, 3,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут (24,7 %) – на производственно-технические нужды, 0,05 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,4 %) использовано в сельском хозяйстве. Потери при транспортировке в отчетном году составили 2,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (14,2 % от добытой и извлеченной воды).

Удельное водопотребление в 2018 г. составляет 60,6 л/сут, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 45,4 л/сут.

Как отмечалось выше, для водоснабжения г. Горно-Алтайска водозаборами инфильтрационного типа эксплуатируются Улалинское и Майминское месторождения.

В 1999 г. закончился срок амортизации водозаборов. В настоящее время проводятся работы по переоценке запасов на месторождениях.

Майминский водозабор работает с 1974 г. и представлен линейным рядом из 7 скважин, 2 из которых находятся в постоянной эксплуатации, остальные в резерве. В

последние годы водоотбор подземных вод по городу стабильно держится на одном уровне, но в 2018 г. увеличился более, чем в 2 раза и составил 1,208 тыс. м<sup>3</sup>/сут (в 2017 г. – 0,531 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

Практически с начала наблюдений на водозаборах уровни подземных вод превышали допустимые, что, по-видимому, было связано с водоотбором, превышающим расчетный (2,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут). В 2018 г. наблюдения за уровнем режимом велись исключительно в 1 квартале. Среднегодовой уровень подземных вод за этот период (16,5 м) незначительно понизился относительно прошлого года (16,4 м) (Рис. 1.39).

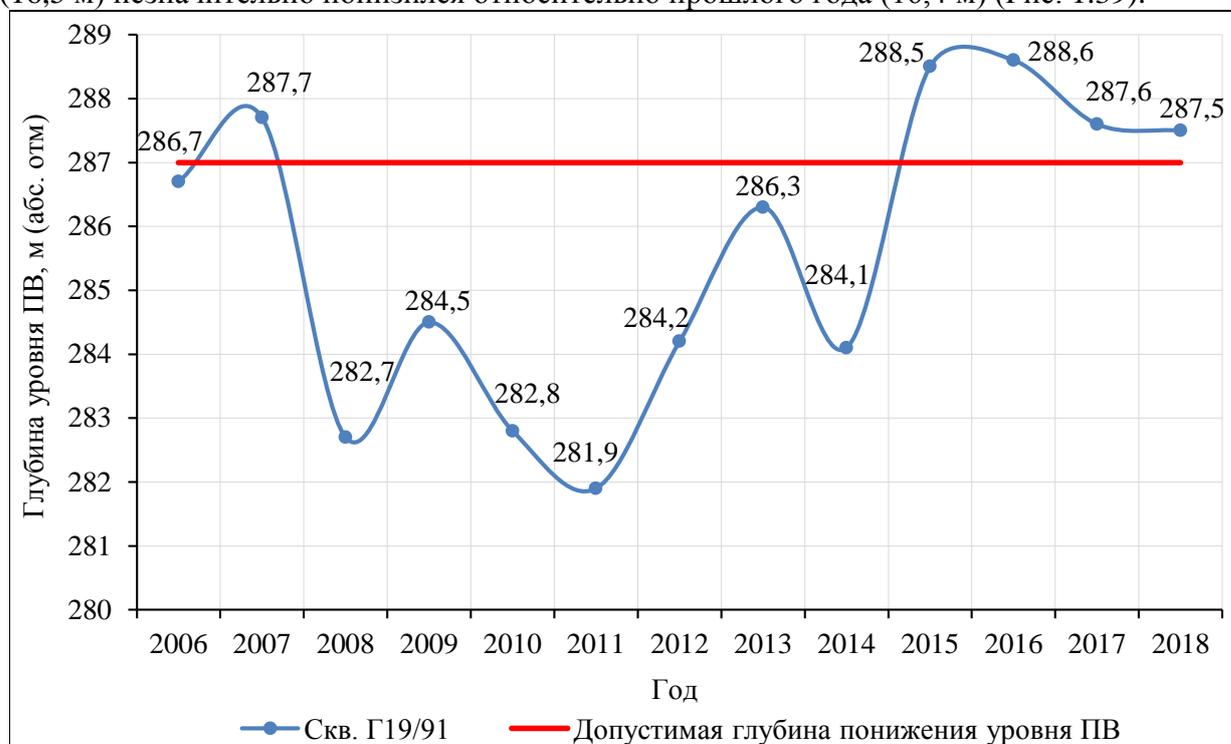


Рис. 1.39 Динамика изменения уровня подземных вод на Майминском водозаборе в 2006-2018 гг.

Улалинский водозабор состоит из 4 скважин, 2 из которых находятся в резерве. Водоотбор на водозаборе не контролируется и выполняется в том количестве, которое необходимо. Разрешенный водоотбор составляет 6,720 тыс. м<sup>3</sup>/сут при допустимом понижении уровня подземных вод на правом берегу 36-39 м, на левом – 25-32 м. В 2018 г. водоотбор уменьшился относительно прошлого года и составил 5,184 тыс. м<sup>3</sup>/сут (в 2017 г. – 9,553 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

В предыдущее десятилетие динамический уровень находился на 48 м при допустимом 36 м, что способствовало формированию депрессионной воронки и изменению качественного состава подземных вод, в результате подтягивания некондиционных вод нижележащих водоносных горизонтов, имеющих повышенные содержания жесткости, натрия (с калием) и сульфатов.

В период аномального дождевого паводка в 2014 г. среднегодовой динамический уровень подземных вод поднялся выше допустимого на 16,20 м. С этого момента устанавливается тенденция роста уровня вод на водозаборе, а подземные воды стали приобретать природный химический состав.

В 2015-2016 гг. уровень вод поднялся на 3,50 м, а в 2017 г. понизился на 2,50 м и находился на отметке 22,95 м (Рис. 1.40). В 2018 г. уровень воды на водозаборе повысился на 1,65 м (21,3 м).



Рис. 1.40 Динамика изменения уровня подземных вод на Улалинском водозаборе в 2004-2018 гг.

В с. Майма введено в эксплуатацию Катунское МПВ (Катунский водозабор). Месторождение расположено на о. Пихтовом (р. Катунь). Разведанные запасы подземных вод водоносного горизонта среднечетвертичных-современных аллювиальных отложений по категориям А+В+С<sub>1</sub> составляют 107,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (протокол ТКЗ № 15/744 от 07.11.12).

В 2018 г. водоотбор по водозабору составил 2,734 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Уровень подземных вод изменялся в пределах 0,92-3,70 м при среднегодовой величине 2,70 м (в 2017 г. – 3,16 м). Допустимое понижение для всех водозаборных скважин составляет 12,5 м.

Гидрохимическое состояние подземных вод в Республике Алтай оценивается по данным опробований, проведенных в рамках выполнения работ по ведению государственного мониторинга состояния недр на территории СФО, а также отчетам недропользователей по выполнению условий лицензионных соглашений. Кроме того, использованы данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай». Серьезной проблемой в Республике Алтай является факт отсутствия водозаборных скважин в 30 населенных пунктах, где для ХПВ используются колодцы, родники, и поверхностные воды.

По данным опробования подземных вод в Республике Алтай в 2018 г. зафиксировано загрязнение на 12 участках, в том числе 10 водозаборах в 8 населенных пунктах. Чрезвычайно опасных веществ по всем опробованным пунктам не выявлено.

В подземных водах четвертичных отложений в населенных пунктах Кучерла, Турочак, Катанда и Беляши зафиксированы превышения нормативных значений по нитратам (1,5-3,6 ПДК). Основным источником поступления загрязняющих веществ в подземные воды являются селитебные территории.

В подземных водах неогеновых отложений, которые используются в с. Кош-Агач для водоснабжения, в отчетном году продолжает фиксироваться высокие показатели аммония (1,7 ПДК), концентрации которого немного увеличились по сравнению с прошлым годом.

В с. Ильинка в подземных водах девонских отложений в 2018 г. концентрации лития превысили допустимые значения (1,4 ПДК), что выявлено впервые и требует проведения дополнительных исследований.

В подземных водах кембрийских отложений на водозаборе маслозавода в с. Усть-Кан продолжает фиксироваться превышение ПДК по нитратам, концентрации которых выросли по сравнению с предыдущим опробованием (с 1,2 до 1,8 ПДК).

В с. Элекмонар продолжает фиксироваться загрязнение подземных вод кембрийских отложений. Так в 2018 г. отмечено увеличение концентрации лития (1,6 ПДК), магния (1,2 ПДК), нитратов (6,5-12,5 ПДК), органических веществ (1,2-3,4 ПДК) по сравнению с прошлым годом. Также превышают нормативные значения показатели жесткости (1,6-1,9 ПДК) и минерализации (1,2-1,9 ПДК). Следует отметить, что в районе села уже сформировался техногенный очаг загрязнения размерами 3 900×75-100 м, на который накладывается природное несоответствие качества вод.

В 2018 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 2 участках наблюдения: рудник «Веселый» и с. Шашикман.

Основным техногенным объектом, влияющими на состояние подземных вод в Республике Алтай, является ООО «Рудник «Веселый», который осуществляет добычу и извлечение золотомедного концентрата из колчеданных руд Синюхинского месторождения. Рудник находится в верховьях р. Синюхи, в 1,5 км выше с. Сейка. В пробе подземных вод четвертичных отложений, отобранной при обследовании рудника, в 2018 г. зафиксированы высокие концентрации железа (30,9 ПДК), свинца (3,7 ПДК) и хрома (1,5 ПДК), которые отмечались ранее, а также цинка (4,4 ПДК), выявленного впервые. Загрязнение алюминием, бериллием, никелем и бором в отчетный период не подтверждено.

В подземных водах девонских отложений в районе Рудника «Калгуты» в 2018 г. концентрации бора и лития ниже допустимых значений, а фториды и вольфрам не определялись. На Руднике «Калгуты», в реке Жумалы, куда стекают сточные воды от разрушающихся дамб отстойников, фиксируются высокие, более ПДУ, концентрации лития, бериллия, вольфрама, меди, алюминия, железа, молибдена и значимые концентрации лантаноидов и редких элементов, имеющих природно-техногенный характер. Фильтрация загрязненных поверхностных вод через проницаемые породы, залегающие на поверхности, может оказывать негативное влияние на состояние подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта, что и фиксируется по данному участку наблюдения.

В подземных водах четвертичных отложений в районе с. Шашикман в 2018 г. выявлено превышение нормативных значений по нефтепродуктам, что требует повторного исследования.

В целом, гидрохимическое состояние подземных вод в Республике Алтай остается на уровне прошлых лет. Основными загрязняющими веществами подземных вод, используемых для водоснабжения, остаются нитраты и аммоний. В зонах влияния Рудников «Веселый» и «Калгуты» загрязнение остается на уровне прошлого года, но концентрации некоторых загрязняющих веществ в отчетном году не превысили ПДК.

В 2018 г. в Республике Алтай впервые выявлены загрязнения по 3 водозаборах подземных вод и 1 участку наблюдения, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях.

#### **1.4.2. Республика Бурятия**

Республика Бурятия расположена в юго-восточной части округа и территориально занимает 2/3 акватории озера Байкал в центральной и буферной экологической зонах Байкальской природной территории. Площадь территории республики составляет 351,334 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 983,273 тыс. человек.

Прогнозные ресурсы подземных вод оценены в количестве 61 656,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень их разведанности составляет 2,1 %, средний модуль прогнозных ресурсов – 175,5 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>, обеспеченность на 1 человека – 62,7 м<sup>3</sup>/сут.

Для ХПВ на территории республики используются подземные воды четвертичного, мелового, юрского водоносных комплексов, палеозойской водоносной зоны экзогенной трещиноватости, протерозой-мезозойских водоносных зон разломов и на севере – кайнозойской зоны талика, их доля составляет 94,4 %.

По состоянию на 01.01.2019 г. в Республике Бурятия разведаны и оценены запасы питьевых и технических подземных вод 80 МПВ (УМПВ) в количестве 1 285,001 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2018 г. завершены работы по оценке запасов на месторождениях Спиртзаводское и Туркинское, в результате ТКЗ утверждены запасы питьевых подземных вод в количестве 0,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут (по категориям В – 0,258 тыс. м<sup>3</sup>/сут и С<sub>1</sub> – 0,142 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и 0,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (по категории С<sub>1</sub>), соответственно.

В 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., сняты с баланса запасы 17 месторождений, принятые к сведению НТС, в количестве 82,633 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Забалансовые запасы Исингинского месторождения, в количестве 8,64 тыс. м<sup>3</sup>/сут также списаны.

Скорректированы данные по МПВ Атамановское-3, запасы этого месторождения ранее ошибочно учитывали в балансе.

Таким образом, за 2018 г. суммарно количество запасов уменьшилось на 85,533 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 16.

В отчетном году эксплуатировалось 21 МПВ (УМПВ) питьевых и технических подземных вод, добыто 117,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут, степень освоения запасов составила 9,2 %.

Общий водоотбор питьевых и технических подземных вод в 2018 г. составил 483,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 155 водозаборах, в том числе 292,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут извлечено при водоотливе из горных выработок.

Из общего количества добытых и извлеченных подземных вод по назначению использовано 143,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них: для ХПВ – 104,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (72,6 % от использованной), ПТВ – 35,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (24,8 %), СХВ – 3,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2,6 %). Большая часть добытых и извлеченных вод (70,4 %) потеряны при транспортировке и сброшены без использования.

Удельное водопотребление в 2018 г. составляет 145,7 л/сут, в том числе для ХПВ – 105,8 л/сут.

Основным водопотребителем в республике является г. Улан-Удэ. Для водоснабжения населения города утверждены запасы 11 МПВ (УМПВ) в количестве 601,203 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В 2018 г. добыто 112,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод, в т.ч. 88,241 тыс. м<sup>3</sup>/сут в пределах 5 МПВ (УМПВ). Для хозяйственно-питьевых целей города использовано 74,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут или 71,1 % от использованной на ХПВ по республике в целом.

По состоянию на 01.01.2019 г. на территории республики утверждены запасы 5 месторождений минеральных вод с суммарными запасами 4,125 тыс. м<sup>3</sup>/сут, их количество за 2018 г. не изменилось.

В эксплуатации находилось 2 месторождения на курортах «Аршан» и «Горячинск». Суммарная добыча минеральных подземных вод в 2018 г. составила 0,536 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них 0,51 тыс. м<sup>3</sup>/сут – на месторождениях. Из общего количества отобранных вод – 0,501 тыс. м<sup>3</sup>/сут (93,4 %) использовано для бальнеологии, 0,034 тыс. м<sup>3</sup>/сут (6,4 %) – для розлива и 0,001 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,2 %) составили потери при транспортировке. Степень освоения запасов – 12,4 %.

В 2018 г. Красноярским филиалом ФБУ «ГКЗ» (г. Красноярск) утверждены запасы термальных (теплоэнергетических) подземных вод на месторождении «Солнечное» Северобайкальского района в количестве 0,277 тыс. м<sup>3</sup>/сут по категории С<sub>1</sub>. В отчетном году было добыто и использовано по назначению 0,073 тыс. м<sup>3</sup>/сут термальных (теплоэнергетических) подземных вод.

На территории республики водоснабжение населения и промышленных объектов осуществляется, главным образом, инфильтрационными водозаборами, расположенными

в пределах пойм или надпойменных террас, где поверхностные воды играют существенную роль в восполнении запасов подземных вод.

Водоснабжение столицы республики – г. Улан-Удэ – обеспечивается, в основном, за счет водозаборов инфильтрационного типа, эксплуатирующих Спасское, Богородское, Удинское МПВ и работающих в условиях установившейся фильтрации, обусловленной наличием мощного источника восполнения запасов – р. Селенга, поэтому формирование значительных по размеру депрессионных воронок при работе данных водозаборов не происходит.

В 2018 г. основная нагрузка (68,5 %) приходилась на Спасский водозабор – 66,710 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Негативных последствий, связанных с эксплуатацией водозаборов, не наблюдалось. Уровни подземных вод всех наблюдаемых водоносных подразделений находились на отметках выше прошлогодних, но не превышали многолетней нормы.

Следует отметить, что на территории Монголии планируется построить на р. Селенге ГЭС «Шурэн», «Эгийн-Гол» и «Орхон», что повлечет за собой неизбежное уменьшение стока р. Селенги на период заполнения водохранилищ, произойдет перераспределение внутригодового стока, что непосредственным образом скажется на уровне оз. Байкал и его экосистеме. Независимо от условий водности будет происходить понижение стока в летний период и повышение – в зимний. Наиболее сложная ситуация может возникнуть в маловодные периоды, когда сток Селенги может снизиться до критических значений.

Наибольшее влияние на изменение стока окажет ГЭС «Шурэн». ГЭС «Эгийн-Гол» будет иметь более мягкие режимы регулирования, что связано с большей равномерностью внутригодового распределения стока и его меньшим среднегодовым значением. Остальные потенциальные ГЭС и водохранилища (Орхон, Чаргайт, водоотвод Орхон-Гоби) окажут относительно меньшее влияние на изменение стока в связи с его небольшими среднегодовыми значениями, малыми объемами водохранилищ и удаленностью.

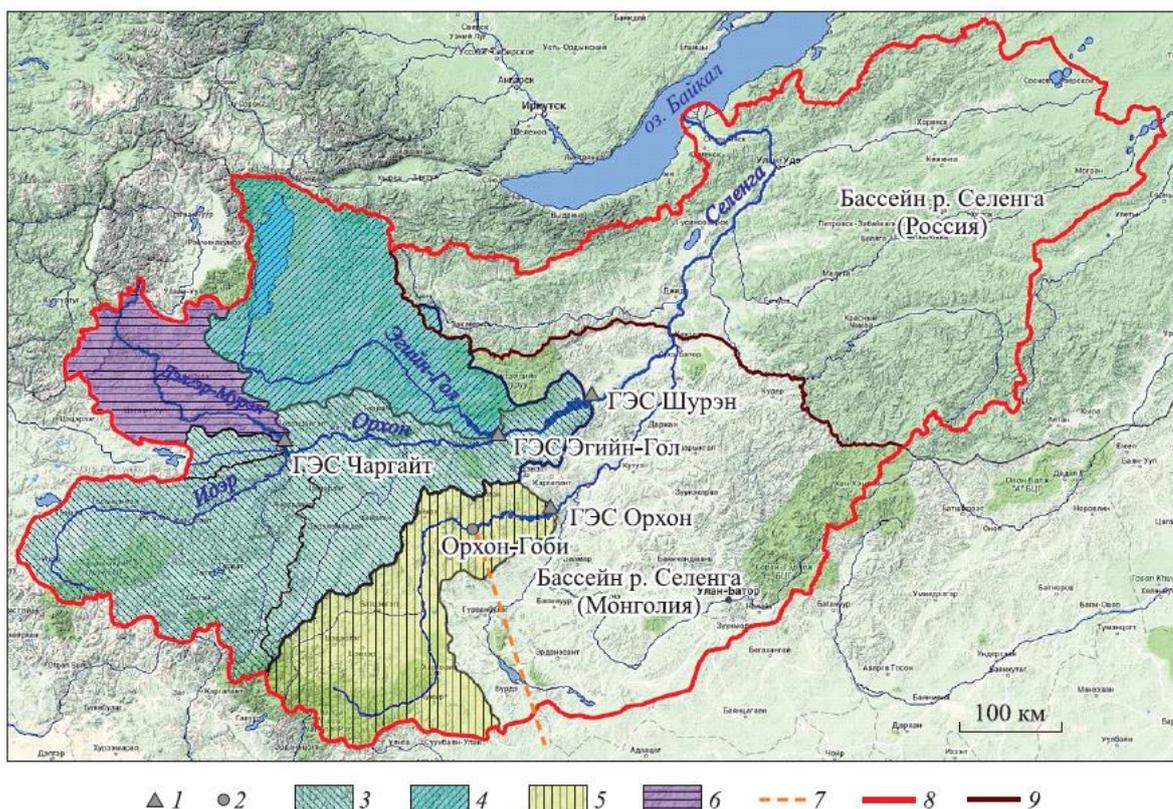
Строительство всех гидротехнических сооружений в Монголии на притоках р. Селенги нужно рассматривать и по отдельности, и с учетом кумулятивного эффекта влияния всего каскада на режим оз. Байкал (Рис. 1.41).

Гидрохимическое состояние подземных вод в Республике Бурятия в районах интенсивной добычи подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения и объектов промышленности по многолетним данным остается неизменным. По данным отчетов недропользователей загрязнений на крупных водозаборах не выявлено, одной из причин способствующих сохранению природного состава подземных вод являются оборудованные 1 и 2 пояса ЗСО и соблюдение на них установленных требований.

В населенных пунктах, где централизованное водоснабжение отсутствует, расположены частные забивные скважины и колодцы, оборудованные на четвертичные отложения, которые являются не защищенными от поверхностного загрязнения.

В 2018 г. впервые зафиксированы превышения нормативов в подземных водах четвертичных отложений, эксплуатируемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения с. Тарбагатай, по литию (1,4 ПДК), нитратам (4,4 ПДК), а также жесткости (1,7 ПДК). В с. Иволгинск, выше допустимых концентраций присутствуют литий (1,4 ПДК), магний (3,3 ПДК), натрий (4,9 ПДК), свинец (3 ПДК), сульфат (4,7 ПДК), а также показатели жесткости (3,7 ПДК), минерализации (4,8 ПДК) и окисляемости перманганатной (2,5 ПДК). В пгт. Заиграево выше ПДК обнаружен свинец (1,3 ПДК). Добываемая вода используется населением для хозяйственно-бытовых нужд и полива огородов.

В подземных водах меловых отложений, эксплуатируемых Улан-Удэнским приборостроительным производственным объединением для производственных нужд, зафиксированы высокие концентрации альфа-излучающих радионуклидов (5,2 ПДК), нефтепродуктов (3,7 ПДК), фенолов (2,3 ПДК).



1 – проектируемые ГЭС; 2 – проектируемое сооружение водозабора; бассейны водосборов проектируемых ГЭС: 3 – Шурэн, 4 – Эгийн-Гол, 5 – Орхон, 6 – Чаргайт; 7 – проектируемый маршрут водовода. Границы: 8 – бассейна Селенги, 9 – государственная.

Рис. 1.41 Схема размещения потенциальных гидротехнических сооружений Монголии в бассейне р. Селенги [1]

Водоснабжение вахтового поселка Самарта «Бурятзолото» осуществляется за счет подземных вод протерозойского возраста, которые используются только для производственно-технического водоснабжения. В 2018 г. на водозаборе в подземных водах выше ПДК обнаружены: вещество 1 класса опасности – мышьяк (9,4 ПДК), тяжелые металлы – кадмий (5,4 ПДК) и свинец (3,7 ПДК), а также селен (8 ПДК) и фенолы (3,5 ПДК). Ранее этот водозабор не опробовался и требуется повторное обследование для подтверждения выявленного загрязнения.

Под воздействием техногенных факторов продолжает фиксироваться локальное изменение гидрохимического состояния подземных вод, выражающееся в их загрязнении. В наибольшей степени подвержены загрязнению подземные воды первых от поверхности водоносных горизонтов, имеющие тесную гидравлическую связь с поверхностными водами. Уровень изменения качественного состава подземных вод в очагах и областях загрязнения обусловлен характером и интенсивностью техногенного воздействия и степенью защищенности водоносных горизонтов.

Наибольшей техногенной нагрузке в пределах республики подвержены подземные воды в пределах Улан-Удэнского и Нижнеселенгинского промышленных узлов, расположенных непосредственно на р. Селенге, и Гусиноозерского, расположенного на ее притоках и озере Гусиное.

#### **Улан-Удэнский промышленный узел**

На правом берегу р. Уды, где сконцентрированы объекты авиационной и машиностроительной промышленности, загрязнению подвергаются подземные воды четвертичного, нижнемелового и верхнеюрского водоносных комплексов.

В четвертичных отложениях долины р. Уды в районе расположения Улан-Удэнского авиационного завода на протяжении долгого времени фиксировались превышения нормативных значений по нефтепродуктам, однако в 2018 г. отчет по

мониторингу не предоставлен, а природоохранные мероприятия недропользователем не проводятся.

В долине р. Селенги, в районе очистных сооружений г. Улан-Удэ, в подземных водах четвертичных отложений содержание алюминия (1,2 ПДК) и нитратов (1,9-2,1 ПДК) по прежнему превышают нормативы, фенолы в отчетном году не определялись. По остальным контролируемым показателям качество воды соответствует питьевым требованиям.

Сохраняется аномально высокое загрязнение подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта в зоне влияния фенольных и нефтесодержащих отходов отстойника Удан-Удэнского ЛВРЗ. Ниже по потоку от отстойника в подземных водах четвертичных отложений в отчетном году отмечено снижение концентраций фенолов (72 ПДК), окисляемости перманганатной (14,6 ПДК), аммония (52,7 ПДК), а концентрации нефтепродуктов (8,8 ПДК) и фторидов (7,3 ПДК) возросли.

В районе расположения золоотвала ТЭЦ-1 (п. Кирзавод) в грунтовых водах четвертичных отложений выше нормы содержатся нефтепродукты (2,5-5,2 ПДК) и окисляемость перманганатная (до 3 ПДК). На участке размещения сезонного золоотвала ТЭЦ-1 (п. Нижние Тальцы) в отчетном году в концентрациях выше ПДК зафиксированы нефтепродукты (3,1 ПДК) и фториды (25,3 ПДК).

В с. Усть-Брянск, на территории влияния свинокомплекса «Восточно-Сибирский», в подземных водах четвертичного водоносного комплекса зафиксированы превышения нормативных значений по общей жесткости (2,9 ПДК), минерализации (1,5 ПДК), магнию (1,2 ПДК) и окисляемости перманганатной (6 ПДК), концентрации которых немного увеличились по сравнению с прошлым годом. Концентрации аммония, ранее фиксируемые на данном участке наблюдения, в отчетном году не превысили нормативы.

Загрязнение подземных вод нижнемелового комплекса на участке рекультивируемого карьера Улан-Удэнского авиационного завода в последние годы остаётся стабильным, продолжают фиксироваться фенолы (3,4-4,1 ПДК) и общая жесткость (1,3 ПДК), концентрации которых немного снизились относительно прошлого года. На территории Улан-Удэнского приборостроительного завода в подземных водах меловых отложений остаются на уровне 2017 года содержания общей альфа-активности (3,2 ПДК) и фенолов (3,8 ПДК). В зоне влияния отстойника Удан-Удэнского ЛВРЗ в подземных водах зафиксированы только превышения нормативных значений по железу (14,2-49,4 ПДК).

**Гусиноозерский промышленный узел** включает Гусиноозерскую ГРЭС, угольные разрезы, склады ГСМ. Основную техногенную нагрузку на подземные воды оказывают объекты ГРЭС – шламоотстойники I, II очереди, промплощадка, подсобное хозяйство. Мониторинг ведется за подземными водами четвертичных отложений. В зоне влияния промплощадки ГРЭС все контролируемые показатели находятся в пределах нормы за исключением лития (2 ПДК), фенолы в отчетном году не определялись. Влияние хозяйственной деятельности города Гусиноозерска, объектов законсервированных угледобывающих предприятий на состояние подземных вод и экология оз. Гусинное не изучается.

#### **Нижнеселенгинский промышленный узел**

В зоне размещения объектов энергетической промышленности Тимлюйской ТЭЦ и Селенгинского ЦКК контроль гидрохимического режима осуществляется в подземных водах четвертичных отложений.

На территории промышленной площадки Селенгинского ЦКК размещены объекты с отходами производства – шламоотстойники, золоотвал, шламонакопитель. В зоне влияния гидрозолоудалителя ТЭЦ Селенгинского ЦКК в 2018 году в подземных водах отмечены превышения нормативных значений по бору (8,8 ПДК), железу (6,7 ПДК), марганцу (17 ПДК), натрию (1,7 ПДК), сульфатам (1,5 ПДК), окисляемости

перманганатной (1,5 ПДК) и минерализации (1,6 ПДК), в 2017 году все контролируемые показатели не превышали нормы.

На территории очистных сооружений Селенгинского ЦКК в 2018 г. отмеченные в 2017 г. натрий, минерализация, железо, марганец и окисляемость перманганатная не подтверждены, скорее всего, была нарушена технология при отборе пробы воды.

На золоотвалах Тимлюйской ТЭЦ в водах четвертичных отложений продолжают фиксироваться аммоний (1,6-5,2 ПДК), фенолы (5,5 ПДК) и нефтепродукты (1,4-2,2 ПДК), а также в отчетном году зафиксированы превышения нормативных значений по алюминию (4,3 ПДК) и окисляемости перманганатной (2,2 ПДК).

Кроме промышленных узлов, в которых сосредоточено большое количество техногенной нагрузки, в Республике Бурятия на подземные воды оказывают влияния золоторудные и угледобывающие предприятия.

Одним из крупных угледобывающих предприятий является «Разрез Тугнуйский», где производится принудительный дренаж и сброс карьерных вод в поверхностный водоток р. Тугнуй. В карьерных водах, сбрасываемых в пруд-отстойник, в отчетном году выше нормативных показателей обнаружены АПАВ (11,6 ПДК), БПК<sub>5</sub> (1,4-3,4 ПДК) и ХПК (2,1 ПДК).

Крупнейшей золотодобывающей компанией в Республике Бурятия, владеющей двумя рудниками подземной добычи – «Холбинский» и «Ирокинда» – является «Бурятзолото». На рудниках организован горно-экологический мониторинг.

Рудник «Ирокинда» расположен в одноименном поселке Муйского района Республики Бурятия. Наблюдательная сеть горно-экологического мониторинга рудника расположена на участке золотоизвлекательной фабрики и вблизи полигонов хозяйственно-бытовых стоков и твердых отходов. По данным наблюдения на фоновом и контрольном створах р. Ирокинда в 2018 г. выявлены превышения по нефтепродуктам (3 ПДК), никелю (4 ПДК), ХПК (2,9-3,9 ПДК).

Рудник «Холбинский» представляет собой горно-обоганительное предприятие с участком подземной разработки (вахтовый поселок Зун-Холба) и участком золотоизвлекательной фабрики (вахтовый поселок Самарта). На участке подземной разработки производится сброс шахтных вод из штольни в отстойники для осаждения взвешенных примесей и загрязняющих веществ. В шахтных водах рудника Холбинский (улус Зун-Холба) до очистки содержатся аммоний (5,6 ПДК) и нефтепродукты (1,6 ПДК), после очистки – только аммоний (1,6 ПДК). Очищенные рудничные воды сбрасываются в р. Зун-Холба.

В подземных водах четвертичных и протерозойских отложений в 2018 г. в 1 км южнее п. Самарта в зоне влияния цеолитового отстойника обоганительной фабрики, зафиксированы превышения по аммоний (16,9 ПДК), меди (73,3 ПДК), хлоридам (1,7 ПДК), минерализации (1,7 ПДК) и метилацетофосу (266,7 ПДК). В районе отстойника цеха гидрометаллургии в подземных водах зафиксированы аммоний (1,5 ПДК), железо (403,3 ПДК), медь (354,2 ПДК), никель (1,5 ПДК), сульфаты (2,5 ПДК), хлориды (1,5 ПДК), цинк (10,9 ПДК), минерализация (9,5 ПДК).

В целом по Республике Бурятия, по результатам изучения гидрохимического состояния подземных вод можно сказать, что основные изменения отмечаются в местах концентрации промышленных и коммунальных предприятий. Также следует отметить, что подземные воды, используемые для ХПВ на территории Республики Бурятия, в основном, соответствуют нормативам. Исключения составляют единичные показатели, которые в большинстве случаев при последующем опробовании не подтверждаются.

В 2018 г. в Республике Бурятия впервые выявлены загрязнения по 5 водозаборам подземных вод и 3 участкам наблюдения, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях.

### 1.4.3. Республика Тыва

Республика Тыва располагается в географическом центре Азии на юге Восточной Сибири и занимает площадь 168,604 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 324,423 тыс. человек.

Обеспеченность республики ресурсами подземных вод высокая. Прогнозные ресурсы составляют 21,288 млн. м<sup>3</sup>/сут, в том числе с минерализацией до 1 г/л – 21,222 млн. м<sup>3</sup>/сут, 1-1,5 г/л – 0,054 млн. м<sup>3</sup>/сут, 1,5-3 г/л – 0,009 млн. м<sup>3</sup>/сут, 3-10 г/л – 0,003 млн. м<sup>3</sup>/сут. Средний модуль ПРПВ составляет 126,3 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>. Степень разведанности прогнозных ресурсов на 01.01.2019 г. – 1,0 %.

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения являются подземные воды, их доля в 2018 г. составила 94,5 %. На территории республики централизованное водоснабжение поверхностными водами организовано только на водозаборе в с. Хову-Аксы.

Для питьевого и технического водоснабжения используются подземные воды зон трещиноватости в четвертичных, юрских, каменноугольных, девонских, силурийских, ордовикских, кембрийских отложениях, интрузивных образованиях палеозоя. Наибольший отбор ведется из четвертичного водоносного горизонта (90 %).

На 01.01.2019 г. общее количество разведанных и оцененных балансовых запасов пресных подземных вод составляет 211,584 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 44 МПВ (УМПВ). В 2018 г. работы по оценке, переоценке запасов не проводились, количество запасов не изменилось.

Забалансовые запасы пресных подземных вод, по сравнению с 2018 г., также не изменились и составляют 0,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут на двух МПВ.

Суммарная добыча в 2018 г. на территории республики составила 37,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 324 водозаборах, в том числе 27,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут – в пределах 25 МПВ (УМПВ). Степень освоения запасов – 13,2 %. Кроме того, извлекались подземные воды при водоотливе из шахты ООО УК «Межегейуголь» в количестве 13,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Город Кызыл является самым крупным объектом водопотребления. Для его водоснабжения добыто 22,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых и технических подземных вод (60,7 % от суммарного водоотбора), в т.ч. 22,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут в пределах 8 МПВ (УМПВ).

В остальных населенных пунктах подавляющая часть водозаборов работает на неутвержденных запасах.

В целом по республике, использование пресных питьевых и технических подземных вод уменьшилось, относительно прошлого года, и составило 33,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут (65,2 % от общего водоотбора), в т.ч. для ХПВ – 19,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (58,6 % от использованной), ПТВ – 13,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (40,9 %), СХВ – 0,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,5 %). Потери при транспортировке и сброс без использования составили 17,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (34,8 % от общего водоотбора).

Удельное потребление подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения в городах с численностью населения свыше 100 тыс. чел. (г. Кызыл) в 2018 г. составило 91,1 л/сут. В целом по республике – 60,2 л/сут.

На территории республики распространены углекислые (холодные и термальные), кремнистые термальные, радоновые, сульфидные, кислые железистые минеральные подземные воды. За 2018 г. количество запасов минеральных подземных вод не изменилось. На балансе числятся 7 МПВ (УМПВ) с суммарными запасами 1,457 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По-прежнему эксплуатируется только Уш-Бельдирское месторождение. Добыча в 2018 г. составила 0,007 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Вода использовалась в лечебных целях на курорте Уш-Бельдир.

Крупных депрессионных воронок, имеющих региональное развитие и связанных со значительным водоотбором и водоотливом, на территории республики нет. Наибольшее понижение уровней, связанное с интенсивной эксплуатацией четвертичных отложений, отмечается на инфильтрационных водозаборах Кызылский городской и ОАО «Кызылская ТЭЦ». Режим фильтрации – стационарный. Величина водоотбора сбалансирована

притоком из реки, прослеживается прямая зависимость от суммы осадков и уровней в р. Мал. Енисей.

Гидродинамический режим подземных вод характеризуется сработкой уровней подземных вод в межпаводковый период и подъемом уровней в период прохождения паводков. Общий ход уровней близок к естественному с предвесенним (март-апрель) и осенним (ноябрь) минимумами.

Кызылский городской водозабор (ООО «Водоканал») эксплуатирует водозаборный участок Верхне-Енисейского МПВ. В 2018 г. суммарный водоотбор составил 12,714 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что незначительно выше прошлого года (2017 г. – 12,642 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Динамический уровень в самых нагруженных скважинах изменялся в пределах 7,16-10,41 м. Понижение уровня не превышало допустимое – 6,7 м, в крайних скважинах понижение составило не более 2 м. Депрессионная воронка имеет небольшие размеры и локализована вдоль рядов эксплуатационных скважин (Рис. 1.42).

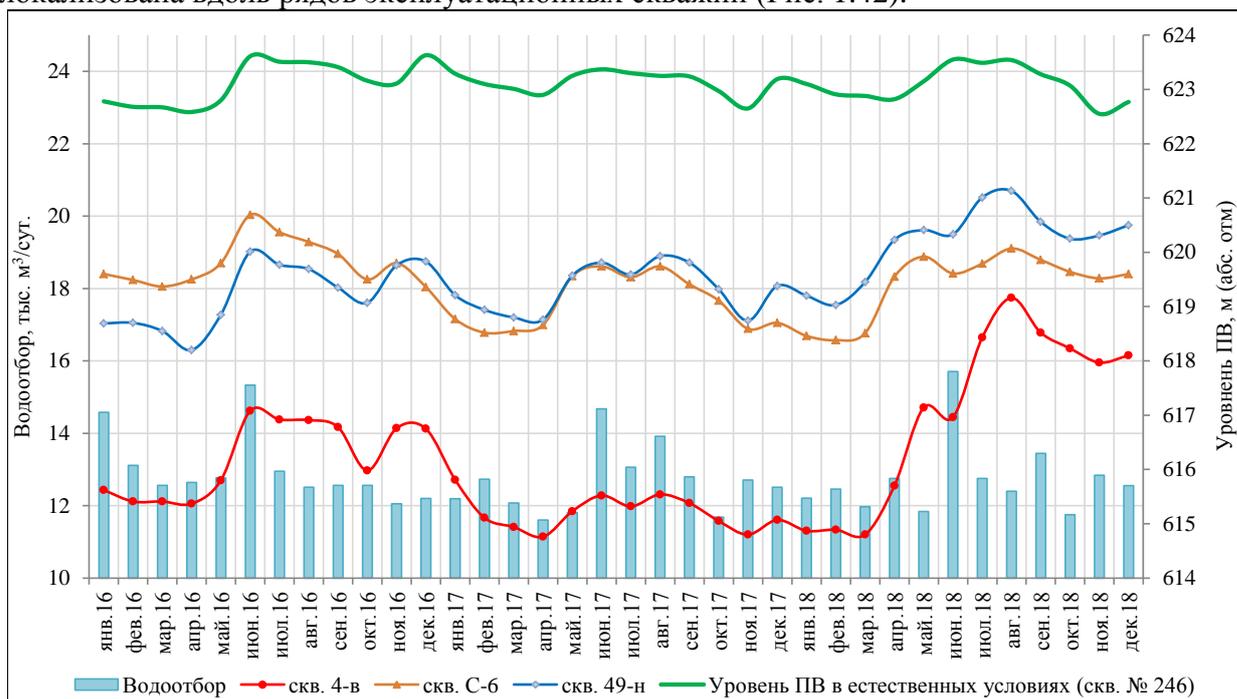


Рис. 1.42 Динамика водоотбора и изменение уровней аллювиального горизонта на Кызылском городском водозаборе (скважины 4-в, 49-н, с-6) в 2011-2018 гг.

Примерно такая же картина наблюдается на втором по величине водозаборе республики – водозаборе АО «Кызылская ТЭЦ».

В 2018 г. суммарный водоотбор на водозаборе составил 8,889 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что меньше, чем в предшествующий период на 1,157 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Самые высокие уровни в скважинах наблюдались, в основном, в июне-августе на фоне летних осадков и, соответственно, высоких уровней в р. М. Енисей,

Депрессионная воронка имеет небольшие размеры. При работе всех скважин с расчетным максимальным допустимым понижением 5,2 м и при разрешенном водоотборе 29,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут радиус влияния от крайних скважин водозабора вверх и вниз по течению не более 70 м. Аномальных изменений динамических уровней, по сравнению с предыдущими годами, в скважинах не отмечено.

Таким образом, истощения подземных вод на крупных групповых водозаборах края не отмечено, динамические уровни не превышали допустимых величин. Депрессионные воронки имеют небольшие размеры и локализованы вдоль рядов эксплуатационных скважин.

Изменения гидродинамического режима, как и в предыдущие годы, отмечаются также при разработке твердых полезных ископаемых и в зоне влияния Саяно-Шушенского водохранилища.

Территория Каа-Хемского угольного разреза представляет собой техногенный ландшафт с отрицательными (карьер) и положительными (отвалы–терриконы) формами рельефа, площадью около 5 га. Протяженность карьера с юга на северо-запад 6 км, максимальная ширина – 1,26 км, глубина – 75 м. Мощность отвалов достигает 65 м. Высота терриконов более 30 м.

Территория постоянно увеличивается. Отработка в 2018 г., как и в прошлые годы, велась на северном и южном участках площади, где нижняя часть угольного продуктивного пласта обводнена. Карьером вскрыты трещинно-поровые, безнапорные подземные воды юрского водоносного комплекса.

Нарушение гидродинамического режима выражается в увеличении амплитуды колебаний, изменении сроков прохождения экстремальных уровней, общем снижении уровня поверхности. В связи с тем, что на дно карьера происходит приток талых вод и атмосферных осадков с бортов, здесь проводятся работы по осушению угольного пласта и, как следствие, происходит снижение уровней подземных вод юрских отложений.

Наибольшие изменения уровня подземных вод юрского водоносного комплекса фиксируется в скважине № 361, расположенной в 0,5 км от карьера. В 2018 г., вследствие смещения участка добычи к югу, с августа наблюдался резкий подъем уровня подземных вод. В многолетнем плане среднегодовой уровень отмечался на глубине 70,20 м, что выше прошлогоднего на 6,92 м и среднемноголетнего – на 1,01 м.

На расстоянии 2,6 и 4,5 км от карьера гидродинамические показатели режима сопоставимы с нормой. В 2018 г. минимальные значения зафиксированы в конце февраля-апреле, после начинается подъем уровней, который достигает максимальных отметок в августе, годовые амплитуды колебаний составляют 0,6-0,7 м при норме 0,7-0,8 м.

Состояние подземных вод также наблюдалось в зоне влияния Саяно-Шушенского водохранилища, где отмечается интенсивный сезонный подъем уровней подземных вод (подпор).

Нарушение режима выражается в дополнительном осеннем максимуме, связанном с заполнением водохранилища, его величина часто превышает весенне-летний, соответственно повышается общий уровень подземных вод в зоне подпора. В зависимости от удаленности скважин наблюдается увеличение амплитуды колебаний и смещение прохождения экстремальных уровней: минимумов – на конец июня-сентябре, максимумов – октябрь-март следующего года (Рис. 1.43).

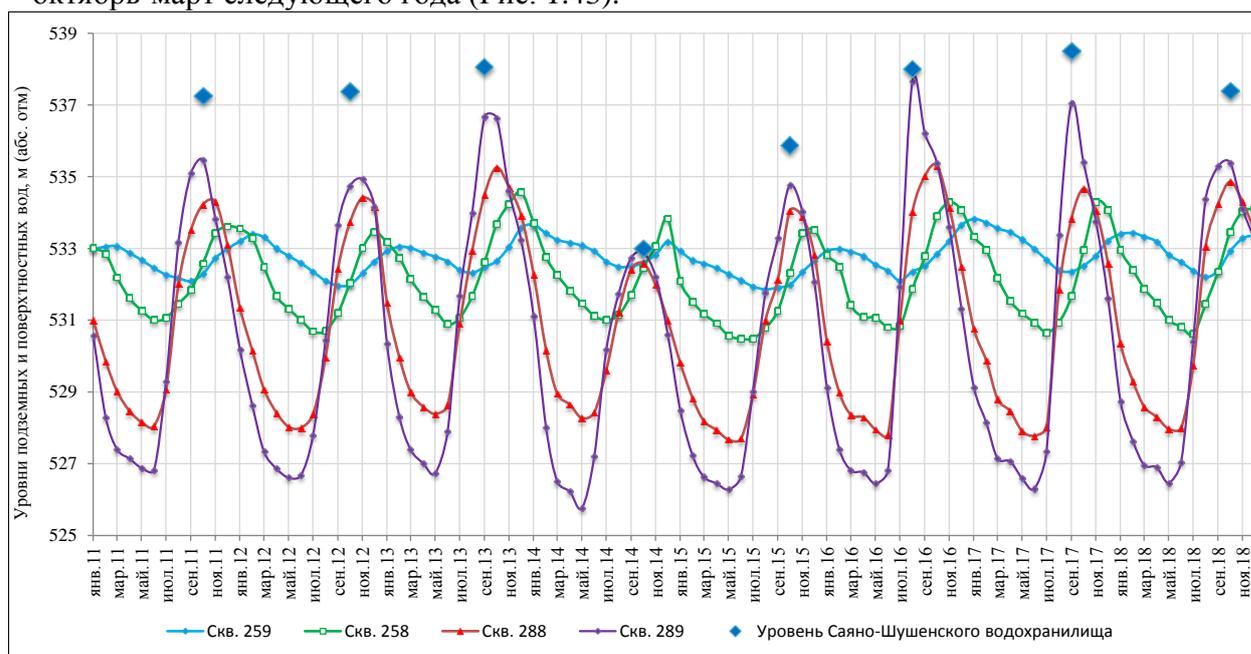


Рис. 1.43 Изменение уровня подземных вод четвертичных отложений и ордовикской водоносной зоны в пределах Саяно-Шушенского водохранилища в 2011-2018 гг.

Максимальная годовая абсолютная отметка уровня воды в Саяно-Шушенском водохранилище в конце августа-сентябре составила 537,5 м при НПУ 540 м.

Процессов подтопления, связанных с подъемом уровней подземных вод в 2018 г., не зафиксировано.

Изменение гидрохимического режима подземных вод на территории Республики Тыва в 2018 г. по данным локальной и государственной наблюдательным сетям зафиксировано на 18 участках, в том числе на 10 водозаборах. Загрязнению на территории республики подвержены подземные воды практически всех водоносных комплексов и зон. Максимальную техногенную нагрузку испытывает четвертичный водоносный комплекс, подземные воды которого практически не имеют естественной защищенности и, как правило, загрязнены. Наибольшей степенью загрязнения затронут г. Кызыл, как главный административный и хозяйственный центр республики.

По данным локального мониторинга и проведенных обследований в рамках выполнения Государственного задания качество подземных вод на крупных водозаборах, эксплуатирующих, в основном, четвертичный водоносный комплекс, соответствует нормативным требованиям. В одиночной скважине с. Суг-Аксы в подземных водах четвертичных отложений зафиксировано превышение нормативных значений по фенолам (1,8 ПДК), а в с. Сайлыг, находящемся ниже по потоку подземных вод от хвостохранилища Тувакобальт, – кадмий (12,5 ПДК) в водах девонских отложений. В зоне влияния золоотвала Кызыльской ТЭЦ в частных одиночных скважинах мкр. Ближний Каа-Хем, оборудованных на отложения четвертичного возраста и используемых населением для хозяйственно-питьевого водоснабжения, в концентрациях, превышающих нормативные значения, обнаружены фенолы (до 2 ПДК), нитраты (1,6-2,2 ПДК) и алюминий (6,15 ПДК). Здесь на качество воды дополнительно влияет селитебная зона, что приводит к повышению содержания нитратов и железа.

Потенциальными источниками загрязнения подземных вод на территории Республики Тыва, требующими организации наблюдательной сети, являются ряд промышленных и сельскохозяйственных предприятий, стихийные и организованные свалки, склады ядохимикатов, склады ГСМ, АЗС. По данным мониторинга в 2018 г. загрязнение подтверждено на 8 участках наблюдения. Все наблюдаемые очаги загрязнения носят локальный характер, их масштабы достоверно не установлены из-за малого количества наблюдательных скважин на постах.

Наибольшее воздействие на состояние недр в Республике Тыва выявлено в г. Кызыл, который является административным и хозяйственным центром республики. Здесь проживает более 35 % всего населения и расположены крупные предприятия, оказывающие негативное влияние на состояние подземных вод: городская ТЭЦ, очистные сооружения, полигон по обезвреживанию ТБО, промзоны и др.

Гидрохимическое состояние подземных вод четвертичных отложений в районе золошлакоотвала ТЭЦ в восточной части г. Кызыл в 2018 г. остается стабильным и явно выраженных тенденций к ухудшению не просматривается. По данным аналитических исследований в пробах воды отмечены превышения только по алюминию (2,3 ПДК) и водородному показателю (1,3 ПДК), ртуть, свинец и окисляемость перманганатная в отчетном году ниже допустимых значений.

На участке очистных сооружений г. Кызыла в 2018 г. в подземных водах четвертичных отложений зафиксировано превышение нормативов только по окисляемости перманганатной (1,1 ПДК), жесткость определена на уровне ПДК, а минерализация, магний и марганец не превысили допустимых значений. Таким образом, влияние очистных сооружений на подземные воды присутствует, но на данном этапе четких тенденций к повышению интенсивности загрязнения микроэлементами и нитратами не выявлено.

В подземных водах четвертичных отложений в районе расположения хвостохранилища «Тувакобальт», где складировались отходы производства комбината

(Хову-Аксинское кобальт-никелевое месторождение) продолжает отмечаться изменение их гидрохимического состояния. За прошедший год в пробах воды отмечены превышения нормативных значений только по марганцу (3 ПДК) и окисляемости перманганатной (2,4 ПДК). Аммоний, жесткость, нефтепродукты, концентрации которых в прошлом году были высокими, в 2018 г. ниже ПДК.

На участке Кызылского полигона ТБО в г. Кызыл гидрохимическое состояние подземных вод юрских отложений существенно отличается от естественного из-за техногенного влияния. Уровень загрязнения остается высоким на протяжении последних лет. На уровне прошлого года фиксируется высокая минерализация (2,6-3 ПДК), окисляемость перманганатная (1,6 ПДК), общая жесткость (3,6-4,6 ПДК) и магний (4,4-5,4 ПДК). Концентрации алюминия (2,1 ПДК), стронция (1,2 ПДК) и аммония (1 ПДК) снизились, а нитратов (2,6-7,3 ПДК) – повысились. Кроме того, зафиксированы высокие концентрации мышьяка (1 ПДК) и никеля (1,4 ПДК), что отмечается периодически по данным пунктам наблюдения. Зона влияния полигона ТБО пока не распространяется на действующие водозаборы, расположенные ниже по потоку подземных вод в мкр. Спутник, о чем свидетельствуют данные объектного мониторинга и результаты обследования водозаборных скважин, однако в перспективе опасность загрязнения сохраняется.

На Каа-Хемском участке «Тувинской горнорудной компании» (угольный разрез «Каа-Хемский») отчетливо прослеживается как площадная, так и вертикальная гидрогеохимическая зональность: чем глубже залегание подземных вод и чем ближе к объекту техногенного воздействия, тем выше минерализация, содержание сульфатов и свободной углекислоты и тем выше интенсивность загрязнения подземных вод. В 2018 г., как и ранее, в подземных водах юрских отложений фиксируются обширный перечень загрязняющих веществ. В значительных концентрациях в наблюдательных скважинах продолжают фиксироваться и оставаться на стабильно высоком уровне аммоний (5,7 ПДК), магний (4,6-11,4 ПДК), окисляемость перманганатная (1,8 ПДК), сульфаты (1,1-3,3 ПДК), показатели минерализации (2,6-4,9 ПДК) и общей жесткости (3,4-7,9 ПДК). Концентрации никеля и нитратов немного превышают нормативные значения (1-1,2 ПДК), а нефтепродукты и свинец ниже ПДК по результатам опробования в 2018 г. Следует отметить, что степень загрязнения подземных вод по мере удаления от загрязняющего объекта снижается.

Наиболее важной отраслью экономики Тывы является сельское хозяйство. В 2018 г. продолжились наблюдения на участке загрязнения Полигон ядохимикатов в Кызылском районе, сейчас он является бесхозным и расположен в 20 км от г. Кызыла на юг у автодороги Кызыл–Эрзин. В подземных водах четвертичных отложений здесь фиксируется устойчивое загрязнение на протяжении многих лет. В 2018 г. концентрации органики по перманганатной окисляемости (1,5-2,6 ПДК), нитратов (4,2 ПДК), общая жесткость (1,3-2,3 ПДК) и минерализация (1,2-1,5 ПДК) остались на уровне прошлогодних, а аммоний (2 ПДК) и мышьяк (1,3 ПДК) – немного выросли. В последние годы интенсивность загрязнения снизилась, но, в целом, остается высокой. Следует отметить, что поток подземных вод с загрязнением направлен в сторону священного минерального источника Тос-Булак (естественного выхода подземных вод), имеющего огромное культурное и оздоровительное значение для местного населения, и далее – в долину р. Енисей и к водозаборам г. Кызыла, что требует проведения дальнейших наблюдений.

Еще на 2-х участках в Эрзинском и Каа-Хемском районах в наблюдательных скважинах, оборудованных на отложения кембрийского возраста и расположенных в зоне влияния небольших сельхозпредприятий, в подземных водах зафиксированы повышенные концентрации аммония (до 1,7 ПДК) и фенолов (7 ПДК), возможно это связано с деятельностью этих хозяйств.

Загрязнение подземных вод нефтепродуктами на территории Республики Тыва отследить не представляется возможным, так как в пределах АЗС нет наблюдательных скважин и объектный мониторинг не ведется.

Загрязнение подземных вод на территории республики носит, в основном, локальный характер и происходит в местах стихийных свалок бытовых и строительных отходов, на участках отстойников действующих и законсервированных сельхозпредприятий, ТЭЦ, действующих разрезов и других техногенных объектов. Значительная техногенная нагрузка на геологическую среду оказывается в пределах г. Кызыла (Кызылский промышленный район).

В 2018 г. в Республике Тыва впервые выявлены загрязнения по 9 водозаборам подземных вод, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях. Так же по данным проведенного опробования в 2018 г. загрязнение не подтверждено на 2 участках наблюдения: в пределах селитебной зоны г. Туран и Саяно-Шушенского водохранилища.

#### 1.4.4. Республика Хакасия

Республика Хакасия расположена в южной части СФО. На севере и востоке она граничит с Красноярским краем, на юге и западе – с Республикой Тыва и Кемеровской областью–Кузбассом, на юго-западе – с Республикой Алтай. Площадь территории составляет 61,9 тыс. км<sup>2</sup>, население – 536,167 тыс. человек.

Основным источником водоснабжения населения на территории республики являются подземные воды. Их доля в общем водопотреблении составляет 98,5 %. Централизованное водоснабжение подземными водами, в основном, имеют города и поселки городского типа (гг. Абакан, Черногорск, Сорск, Абаза, пгт Вершина Теи, Усть-Абакан, Туим и т.д.). Поверхностные воды используются для хозяйственно-питьевых нужд в Бейском и Таштыпском районах и поселках старательских артелей в Орджоникидзевском районе.

Прогнозные ресурсы подземных вод на территории Республики Хакасия составляют 15 098,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Основные ресурсы подземных вод сосредоточены в долинах рр. Енисей и Абакан. Модуль прогнозных ресурсов составляет 243,9 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>, степень разведанности прогнозных ресурсов – 2,9 %, степень их освоения – 2,1 %.

В 2018 г. завершены работы по оценке запасов подземных вод для технологического обеспечения водой промышленных объектов Белоярского рыбноводного завода. По результатам работ утверждены запасы технических подземных вод в количестве 0,256 тыс. м<sup>3</sup>/сут на участке Нижнеизыхский.

Также в 2018 г. учтены запасы питьевых подземных вод по Форелевому МПВ, которые были приняты на баланс в 2017 г. (Протокол ЭКЗ № 5-2017 от 04.09.2017 г.) в количестве 0,210 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Таким образом, за 2018 г. прирост запасов питьевых и технических подземных вод составил 0,466 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Количество месторождений увеличилось на два.

Всего на 01.01.2019 г. количество месторождений составляет 67 с суммарными запасами 435,394 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Запасы подземных вод, отнесенные к забалансовым, остаются без изменений и составляют 14,950 тыс. м<sup>3</sup>/сут на одном МПВ.

За 2018 г. в пределах месторождений (участков) добыто 87,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что составляет всего 20 % от общего количества утвержденных запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод.

За прошедший год учтено 134 водозабора: 114 – одиночных и 20 – групповых, в т.ч. 15 водозаборов с отбором более 500 м<sup>3</sup>/сут. Суммарный водоотбор по республике составил 313,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Кроме того, принято из Красноярского края 50,253 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод.

По данным 2ТП (Водхоз) (с учетом принятой воды из Красноярского края) использовано 124,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод (34,4 % от общего водоотбора), в т.ч.: для ХПВ – 1 02,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут, для ПТВ – 22,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут, для СХВ – 0,05 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Потери и сброс без использования составили 238,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (65,6 %). Удельное потребление подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения республики составило 191,4 л/сут на 1 человека.

Самым крупным объектом водопотребления является г. Абакан. В 2018 г. для водоснабжения его населения добыто 63,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод, в т.ч. 63,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут в пределах 6 МПВ (УМПВ). Из них на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды, с учетом принятой воды из Красноярского края, использовано 48,442 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В процессе добычи твердых полезных ископаемых и работы системы водопонижения для защиты от подтопления территорий в г. Абакан, р.ц. Усть-Абакан и с. Подсинее было извлечено 215,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них на технические цели использовалось всего 1,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут, сброшено без использования на рельеф и в поверхностные водоемы 213,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В центральной и северной частях территории республики распространены минеральные подземные воды с минерализацией до 5 г/л, в долине оз. Шира – до 10-12 г/л.

Запасы минеральных подземных вод не изменились и составляют 1,371 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 12 МПВ (УМПВ).

В отчетном году эксплуатировалось 6 месторождений (участков) минеральных подземных вод. Количество добытой воды составило 0,185 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Из них 0,013 тыс. м<sup>3</sup>/сут было использовано на бальнеологию, 0,172 тыс. м<sup>3</sup>/сут – на розлив.

Степень освоения запасов составила 13,5 %.

Участки с нарушенным гидродинамическим режимом подземных вод в пределах влияния водозаборов характеризуются локальными понижениями уровней. Так в пределах влияния Черногорского МПВ и водозаборов ООО «ХакТЭК» (Восточно-Черногорское МПВ) и ООО «Абаза-Энерго» (Абазинское МПВ) наблюдаются депрессионные воронки. Динамические уровни подземных вод на большей части водозаборов не достигли допустимых значений. Истощения запасов подземных вод в отчетном периоде не наблюдалось (Табл. 1.11).

В районах разработки МТПИ также происходит развитие локальных депрессионных воронок за счет осушения водоносных горизонтов, приуроченных, главным образом, к отдельным горным выработкам (Разрез «Изыхский», «Разрез Аршановский», Участок Майрыхский Бейского каменноугольного месторождения, Разрез «Черногорский», «Разрез «Степной», Разрез «Абаканский»).

Разрезом «Изыхский» разрабатывается юго-восточная безаллювиальная часть одноименного месторождения. Разрез имеет 3 добычных участка. В настоящее время отработка ведется на участке № 4. Работа на участках №№ 1 и 3 в 2018 г. не проводилась (карьер на участке № 1 законсервирован, а другой находится в стадии рекультивации). Участок № 2 рекультивирован и находится в стадии затопления. В 2018 г. суммарный водоотлив составил 0,794 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Отработка рабочего участка ведется с внутрикарьерным водоотливом. Дренажные воды по трубопроводам отводятся в искусственные выемки-накопители, где частично испаряются, а в основном дренируются в водоносные каменноугольные отложения при сбросе на рельеф в пределах горного отвода.

По данным наблюдений отмечается систематический подъем уровней подземных вод. В карьере участка № 2 произошел подъем уровня с февраля 2001 г. по настоящее время на 74,7 м. До полного его восстановления остается 2,8 м. По участку № 3 также происходит заполнение карьера. За период 2009-2018 гг. уровень поднялся на 17,4 м. Абсолютные отметки уровня в воронке депрессии на конец 2018 г. достигли 255-269 м. До полного восстановления уровня в карьере остается 58-62 м. В карьере участка № 1 с его

остановки в 2008 г. уровень воды поднялся с 224,5 м до 231,1 м в 2017 г. В 2018 г. уровень остался прежним. До полного восстановления уровня остается еще около 28 м, что при таких низких темпах может растянуться на многие годы.

Столь длительное восстановление уровня связано с уменьшением гидравлических уклонов зеркала подземных вод в пределах депрессионной воронки при ее заполнении, а также значительной сработкой ресурсов подземных вод за многолетнюю историю угледобычи в условиях крайне ограниченного питания подземных вод атмосферными осадками в условиях засушливого климата.

С 2014 г. началась разработка разреза «Аршановский» Бейского месторождения каменного угля. Карьерный водоотлив в 2018 г. составил 8,117 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Постоянное функционирование водоотлива и периодическое расширение границ карьера способствует постепенному росту депрессионной воронки. В настоящий момент карьер оказывает влияние на режим подземных вод, но в меньшей степени, чем предполагалось на стадии проектирования. Процесс осушения производится в необходимом и безопасном для ведения горных работ режиме и стабилен.

Севернее карьера воронка депрессии не расширяется. В скважине № 5, расположенной на расстоянии 2,5 км от участка, режим подземных вод находится в естественных условиях.

Результаты наблюдений 2018 г. свидетельствуют об объединении двух локальных депрессионных воронок на разрезах «Аршановский» и «Майрыхский» в одну.

Разрез «Майрыхский» Бейского каменноугольного месторождения расположен в 2,5 км от разреза Аршановский. В настоящее время добыча угля ведется на участке в 600 м к юго-западу от оз. Турпанье. Карьерный водоотлив в 2018 г. составлял 12,364 тыс. м<sup>3</sup>/сут (в 2017 г. – 7,34 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

Работа водоотлива на разрезе «Майрыхский» привела к формированию депрессионной воронки. Региональное направление потока подземных вод на данной территории определяется в сторону р. Абакан. Условно зону дренирующего влияния разреза с южной стороны можно выделить по гидроизогипсам 287-288 м, начиная с которых происходит уклон подземного потока. С северной стороны – по гидроизогипсе 282 м. С восточной и северо-восточной сторон депрессионная воронка ограничивается акваторией оз. Турпанье и сбросным каналом Р-1-1. Однако, для достоверного установления данного факта, в районе, где горные работы подходят близко к озеру, необходимы дополнительные исследования и наблюдения.

В западном направлении от границ участка Майрыхский, в связи с расширением площади горных работ, происходит формирование общей депрессионной воронки со смежным участком Аршановский-1, разграничить зоны влияния карьерных водоотливов не представляется возможным. Воронка вытянута в субширотном направлении, ее протяженность с запада на восток составляет около 8 км, с юга на север – 4,0-4,2 км.

В 10,0 км к юго-востоку от участка Майрыхский ведется добыча угля на лицензионных участках Юго-Восточный Кирбинский и Северо-Западный Кирбинский.

В настоящее время на участках ведутся вскрышные работы по верхней группе пластов на двух карьерах и строительство объектов инфраструктуры разреза. В 2018 г. введены в эксплуатацию 2 отстойника очистных сооружений.

В результате извлечения подземных вод, в районе горных выработок происходит формирование депрессионных воронок с зоной влияния 1,0-1,5 км. С северо-восточной стороны депрессия распространяется за пределы лицензионных участков, с юго-западной и северо-западной стороны ограничивается цепочкой проточных озер Большое-Столбовое-Кошарное. Максимальная сработка уровней в районе карьера Юго-Восточного участка составляет 13-14 м (от положения статического уровня воды в ненарушенных условиях до почвы аллювиальных отложений). В районе карьера Северо-Западного участка сработка уровней достигает 10-11 м (от положения статического уровня подземных вод до отметки уровня воды в зумпфе).

Разработка Черногорского месторождения каменного угля в настоящее время ведется открытым способом на разрезах «Черногорский», «Абаканский», «Степной», участке Курганный и подземным способом – шахтой Хакасская.

Карьерный водоотлив в 2018 г. составляет по разрезу «Черногорский» 0,265 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по разрезу «Абаканский» – 6,230 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по разрезу «Степной» – 0,257 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Рост депрессионной воронки на «Черногорском» разрезе происходит по фронту обработки в восточном направлении.

В 2018 г. среднегодовой уровень подземных вод каменноугольных отложений в наблюдательной скважине № 5, расположенной на борту карьера, составил 74,68 м. По сравнению с прошлым годом произошло понижение уровня на 1,82 м. Наблюдается поступление в водоносный горизонт дренажных вод, сбрасываемых в течение года из скважины-накопителя, а также вод после прохождения через очистные сооружения на обогатительной фабрике. За пределами влияния депрессионной воронки максимальный уровень подземных вод в 2018 г. был зафиксирован в сентябре-октябре на отметках 10,62-41,89 м, минимальный в феврале-декабре – 11,18-42,47 м. Колебания уровня подчинены гидродинамическому режиму, обусловленному весенне-летним наполнением оз. Наливное по магистральному каналу. Влияния водоотлива на Черногорском карьере уже нет.

Форма и размеры депрессионной воронки в пределах карьера на изучаемой площади, в сравнении с 2017 г., не изменились. Лишь произошло незначительное (до 200-250 м) поперечное расширение депрессионной воронки, зафиксированное в наблюдательной скважине (№ 5).

В целом, размер локальной воронки, сформированной водоотливом на карьере, на конец 2018 г. можно оценить до 9-9,5 км в длину и до 4,0 км в ширину. Ось воронки ориентирована вдоль карьера, с юго-юго-запада на северо-северо-восток. Поперечное сечение воронки асимметричное, с более высоким (высота 130-150 м) и крутым (уклон до 0,09) западным крылом и таким же крутым, но низким (высота 45-95 м) восточным. Эта асимметрия обусловлена общим уклоном поверхности водоносного горизонта на восток в сторону долины р. Абакан, а также водоотливом на шахте «Хакасская», расположенной на северо-востоке от Черногорского карьера.

Разрезом «Абаканский» обрабатывается южная часть Черногорского угольного месторождения. На территории распложены карьеры, внутренние и внешние отвалы,

По большинству наблюдательных скважин была зафиксирована фильтрация дренажных вод из пруда-отстойника восточного блока в водоносный горизонт каменноугольных отложений, что обусловлено изменением проницаемости водовмещающих горных пород. Размер депрессионной воронки в районе западного карьера в 2018 г. незначительно изменился по сравнению с прошлым годом и характеризуется параметрами (1,6×1,7 км), по гидроизогипсе 255 м. Глубина воронки за год уменьшилась на 2,76 м и составила 17,75 м. В связи со сбросом дренажных вод с западного блока в пруд-отстойник восточного блока образовался купол с размерами протяженностью до 1 300 м и шириной до 800 м, выраженный по гидроизогипсе 260 м.

На разрезе «Степной» в результате извлечения подземных вод сформировалась локальная депрессионная воронка, не выходящая за пределы разреза. Депрессионная воронка по длине составляет около 500 м, при ширине до 200 м, по форме крутая и узкая, что естественно для пород горизонта с крайне низкими фильтрационными свойствами и низкой водоотдачей.

Гидрохимическое состояние подземных вод в Республике Хакасия приводится по данным объектного мониторинга и результатам обследования, проведенного в рамках мониторинга состояния недр. По полученным данным в 2018 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 41 участке наблюдения, в том числе на 7 водозаборах. Загрязняющих веществ 1 класса опасности на водозаборах, используемых для

хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и промышленных предприятий, в отчетном году не выявлено.

По данным объектного мониторинга подземные воды четвертичных отложений на водозаборе «Восточно-Бейский разрез» не соответствуют нормативным требованиям по концентрациям магния (2,7 ПДК), хлорида (1,1 ПДК), перманганатной окисляемости (1,2 ПДК), жесткости (2,7 ПДК) и минерализации (2,3 ПДК). Скважины находятся в зоне влияния угольного разреза, что и является источником высоких концентраций отмеченных показателей.

В подземных водах девонских отложений, которые являются недостаточно защищенными от загрязнения, отмечено разовое превышение концентрации нитрата (2,8 ПДК) на Юго-западном УМПВ и магния (1,2 ПДК) на водозаборе «Хакасэнерго» в с. Боград. Вероятной причиной повышенной концентрации этих элементов в подземных водах является подтягивание некондиционных природных вод ниже залегающих водоносных отложений.

Превышения по радиологическим показателям обнаружены в подземных водах четвертичного и каменноугольного возраста на водозаборах в д. Новониколаевка, с. Краснозерное, пп. Сахарный и «Аэропорт Абакан». Превышения отмечены по общей альфа-активности (1,3-3,6 ПДК) и по радону-222 (1,5-2,1 ПДК). Радиоактивность подземных вод обусловлена содержанием радиоактивных элементов в водовмещающих породах.

На территории Республики Хакасия устойчивое загрязнение подземных вод продолжает фиксироваться в районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых и углеводородного сырья.

В 2018 г. данные локального мониторинга предоставлены по Изыхскому, Восточно-Бейскому, Абаканскому, Степному, Черногорскому, Аршановскому, Белоярскому, Майрыхскому, Курганному и Кирбинскому угольным разрезам. Изменение гидрохимического состояния подземных вод отмечается в отложениях четвертичного, пермского и каменноугольного возрастов и связано как с влиянием промышленных объектов, так и с подтягиванием подземных вод из ниже залегающих отложений вследствие водоотлива.

В зонах влияния разработки угольных месторождений по данным локального мониторинга в подземных водах из веществ 1 класса опасности в 2018 г. выявлен мышьяк на Восточно-Бейском (1,5 ПДК), Абаканском (1,1-1,8 ПДК), Степном (1,3-2,7 ПДК), Черногорском (1,2-2,9 ПДК), Майрыхском (1,5 ПДК), Курганном (1,4 ПДК) и Кирбинском (1,6-7,9 ПДК) разрезах. В целом, изменение гидрохимического состояния подземных вод на угольных разрезах носит стабильный характер, в водах четвертичных, пермских и каменноугольных отложений отмечается широкий перечень показателей загрязнения. В 2018 г. отмечены высокие концентрации магния (1,1-12,9 ПДК), натрия (1,4-4,7 ПДК), нефтепродуктов (1,1-7,3 ПДК), селена (1,3-17 ПДК), фтора (1,2-7,3 ПДК), аммония (1,4-22,8 ПДК), нитратов (1,1-6,4 ПДК), нитритов (1,4-11,2 ПДК), сульфатов (1,3-4,6 ПДК), хлоридов (1,1-9,6 ПДК), показателей общей жесткости (1,3-7,9 ПДК), минерализации (1,2-7 ПДК), окисляемости перманганатной (1,2-4,5 ПДК), а также единичные превышения алюминия (до 12,9 ПДК), лития (до 9,7 ПДК), никеля (1,4 ПДК) и свинца (1,1-2,8 ПДК). Следует отметить, что при удалении от карьеров концентрации загрязняющих веществ снижаются.

В пробе воды из скважины, оборудованной на четвертичные отложения и расположенной на складе ГСМ Изыхского угольного разреза, отмечены превышения ПДК по нефтепродуктам (167 ПДК), фторидам (19,3 ПДК), марганцу (101 ПДК), магнию (1,7 ПДК), перманганатной окисляемости (2,1 ПДК) и жесткости (1,4 ПДК).

Подземные воды четвертичных отложений наблюдательной сети Сорского ГОКа не соответствуют нормативным требованиям по содержанию нефтепродуктов (1,2-1,4 ПДК),

аммония (2-4,5 ПДК), жесткости (1,9-3 ПДК), перманганатной окисляемости (1,8-1,9 ПДК) и минерализации (1,9 ПДК).

Также на территории Республики Хакасия разрабатываются золоторудные месторождения Кузнецовское и Еловое, по которым в 2018 г. отчеты по ведению объектного мониторинга не предоставлены.

В подземных водах девонских отложений на Толчеинском месторождении баритовых руд отмечено превышение ПДК по магнию (2,2 ПДК), концентрация которого увеличилась по сравнению с прошлым годом. Общая жесткость и минерализация в отчетном году не определялись.

В районах влияния гидротехнических и мелиоративных строений в Республике Хакасия наблюдения велись по скважинам, расположенным ниже платины Майнской ГЭС и в верховьях Красноярского водохранилища. По результатам опробования подземных вод четвертичного водоносного горизонта Усть-Абаканского режимного поста в 2018 г. подтверждено высокое содержание натрия (1,4-1,6 ПДК), алюминия (7,6 ПДК), нитратов (1,7 ПДК), минерализации (1,1 ПДК) и общей жесткости (1,2 ПДК). В текущем году концентрации лития не превысили нормативных значений, а также отмечено значительное снижение концентраций железа и марганца.

В районах интенсивного воздействия техногенных объектов в промышленных, городских и сельскохозяйственных агломерациях качество подземных вод оценивается по данным ГМСН.

В зоне влияния Аршановского угольного разреза, Саянского алюминиевого завода и селитебной зоны с. Бирикчуль проводилось обследование частных забивных скважин, оборудованных на первый от поверхности водоносный горизонт четвертичных отложений. По результатам опробований в сс. Бирикчуль и Кирба подземные воды загрязнены фенолами (2 ПДК). Кроме того, в с. Кирба отмечено повышенное содержание фторидов (1,6 ПДК). В подземных водах в с. Аршаново выявлены повышенные концентрации лития (1,3 ПДК).

Опробование подземных вод четвертичных отложений Черногорского режимного поста в текущем году подтвердило повышенные концентрации алюминия (13,3 ПДК), натрия (3,1 ПДК) и бора (1,3 ПДК), содержание которых относительно прошлогодних значений снизилось. Кроме того, зафиксировано снижение концентраций фторидов, никеля, лития, марганца, стронция ниже нормативных. Концентрации магния (1,6 ПДК) и жесткости (1,8 ПДК) напротив возросли, минерализация (2,3 ПДК) и нитраты (1,2 ПДК) остались на уровне прошлого года. Анализ воды на радиологические показатели определил повышенные концентрации  $\alpha$ -радиоактивности (15,7 ПДК) и  $\beta$ -радиоактивности (1,5 ПДК), для подтверждения которых необходимо повторное опробование.

Койбальский и Саянский режимные посты расположены в зоне техногенного воздействия Саянского алюминиевого завода и оборудованы на подземные воды четвертичных отложений.

В подземных водах Саянского режимного поста отмечены превышения норматива по концентрациям алюминия (1,8 ПДК) и альфа-излучающих радионуклидов (5,3 ПДК), для подтверждения которых необходимо повторное опробование. В подземных водах Койбальского режимного поста повышены концентрации фторидов (1,4-3,1 ПДК), алюминия (9,7 ПДК), натрия (1,1 ПДК), а также мышьяка (1,2 ПДК) в одной скважине. Данные прошлогодних опробований свидетельствуют о значительном понижении концентраций железа, марганца, алюминия, лития, натрия, никеля, концентрация фторидов осталась на уровне значений прошлого года. Концентрация мышьяка в прошлом году была немного ниже допустимой.

В подземных водах каменноугольных отложений в зоне влияния иловых полей «Хакресводоканал» в 2018 г. отмечены повышенные концентрации аммония (14,1 ПДК), нитратов (1,1-1,9 ПДК), нитритов (11 ПДК) и минерализации (2,2 ПДК). По сравнению с

данными за 2016 г. концентрации элементов снизились, исключение составляет концентрация нитритов, которая в текущем году возросла в 4,15 раза.

Загрязнение нефтепродуктами на территории Республики Хакасия, как и везде, приурочено к местам расположения АЗС и складов ГСМ. Гидрохимический состав подземных вод на автозаправочных станциях подвержен систематическим изменениям и находится в непосредственной зависимости от разливов нефтепродуктов. Максимальные концентрации приходятся, как правило, на осенний сезон.

По данным объектного мониторинга на территории гг. Абакан и Черногорск в районах АЗС и складов ГСМ в четвертичном водоносном горизонте содержание нефтепродуктов превышает нормативные показатели от 2,6 до 191 ПДК. В пробе воды, отобранной со скважины, расположенной в районе нефтебазы локомотивного депо, также отмечены превышения ПДК по перманганатной окисляемости (2,6 ПДК) и жесткости (1,6 ПДК). На территориях Бейского и Таштыпского районов содержание нефтепродуктов ниже и колеблется в пределах от 1,3 до 28,2 ПДК.

Полученные данные по Республике Хакасия свидетельствуют о загрязнении подземных вод в зоне воздействия угольных разрезов, техногенных объектов, коммунальных предприятий, АЗС и т.д. Наибольшему загрязнению традиционно подвержен первый от поверхности водоносный комплекс, который по степени защищенности относится к незащищенным.

В 2018 г. в Республике Хакасия впервые выявлены загрязнения по 3 водозаборам подземных вод и 6 участкам наблюдения, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях. Так же, по данным проведенного опробования, в 2018 г. загрязнение не подтверждено на 2 водозаборах расположенных в д. Калы и п. Шира.

#### **1.4.5. Алтайский край**

Алтайский край располагается в самой южной, наиболее заселенной и освоенной части Западной Сибири и занимает площадь 167,996 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 2 332,813 тыс. человек.

Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение края на 69,3 % обеспечивается за счет подземных вод.

В большинстве районов края хозяйственно-питьевое водоснабжение населения осуществляется исключительно за счет подземных вод, лишь в Каменском (г. Камень-на-Оби) и Рубцовском (г. Рубцовск) районах, а также в г. Барнауле основным источником водоснабжения являются поверхностные воды.

Прогнозные ресурсы подземных вод составляют 11 634,92 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Средний модуль ПРПВ по краю – 69,3 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>. Обеспеченность прогнозными ресурсами подземных вод составляет 4,9 м<sup>3</sup>/сут на человека, а обеспеченность разведанными запасами – 0,8 м<sup>3</sup>/сут на человека. Степень разведанности ресурсов – 15,6 %, степень освоения ресурсов – 3,4 %.

По состоянию на 01.01.2019 г. на территории Алтайского края утверждены запасы питьевых и технических подземных вод в количестве 1 819,642 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 470 месторождениям (участкам).

В 2018 г. за счет утверждения запасов новых участков месторождений, списания, переоценки и корректировки, количество запасов уменьшилось на 123,449 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 22.

В отчетном году утверждены ГКЗ, ТКЗ и ЭКЗ запасы по новым 8 УМПВ в количестве 2,001 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В результате переоценки 10 МПВ (УМПВ) запасы увеличились на 9,745 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 9.

В 2018 г. на основании письма Роснедра №ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г. сняты с государственного учета запасы 40 месторождений (участков), принятые к сведению НТС в количестве 127,992 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

За счет корректировки данных запасы уменьшились на 7,204 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество месторождений увеличилось на 1.

Два месторождения питьевых подземных вод, Сростинское и Верхнесуетское, с общей суммой запасов 38,150 тыс. м<sup>3</sup>/сут остались забалансовыми.

Из 470 месторождений (участков) в эксплуатации находилось 312. Суммарная добыча на эксплуатируемых участках составила 214,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут или 53,5 % от общего водоотбора и 11,8 % – от утвержденных запасов.

Суммарный объем добычи пресных подземных вод в 2018 г. составил 400,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 1 997 водозаборах.

Большая часть добываемой воды расходовалась на хозяйственно-питьевое водоснабжение в количестве 247,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (61,9 %), для нужд сельского хозяйства использовано 92,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (23,1 %), на производственно-техническое водоснабжение - 59,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут (15,0 %).

Общее потребление подземных вод на 1 человека составляет 171,5 л/сут×чел. Удельное потребление подземных вод на ХПВ – 106,2 л/сут×чел.

Территория края богата минеральными подземными водами. Здесь распространены термальные радоновые воды, преимущественно слабоминерализованные. Известны еще проявления теплых и холодных вод с низкой концентрацией радона, которые в настоящее время не используются. На территории Алтайского края утверждены запасы 4 месторождений минеральных лечебных вод в количестве 1,665 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В 2018 г. проведена переоценка запасов Завьяловского МПВ. В результате переоценки запасы уменьшились на 0,519 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В отчетном году эксплуатировалось 3 месторождения, с суммарным водоотбором 0,384 тыс. м<sup>3</sup>/сут (23,1 % от запасов). Вся добытая вода использована по назначению.

Наиболее крупными потребителями подземных вод являются г. Барнаул с водоотбором 61,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут и г. Бийск – 41,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Водоснабжение гг. Барнаул, Бийск, Славгород и Яровое осуществляется крупными водозаборами, эксплуатирующими утвержденные запасы подземных вод Барнаульского, Бийского, Славгородского и Яровского месторождений. К основным эксплуатируемым месторождениям приурочены наибольшие изменения гидродинамического режима подземных вод.

В результате интенсивной продолжительной добычи подземных вод образовались единые области депрессии, объединяющие по два города (Барнаульская (гг. Барнаул и Новоалтайск), Славгородская (гг. Славгород и Яровое)), и локальные воронки депрессии (Бийская и Заринская) (Табл. 1.11). В контурах Барнаульской и Славгородской депрессий находятся небольшие групповые и одиночные водозаборы, эксплуатирующие неутвержденные запасы подземных вод.

В результате длительной (с 1932 г.) эксплуатации подземных вод для водоснабжения гг. Барнаул и Новоалтайск сформировалась значительная депрессионная область радиусом 50 км на площади Барнаульского месторождения, осложненная локальными мини-воронками. Депрессия охватывает все эксплуатируемые водоносные комплексы: четвертичный, средне-верхнемиоценовый, нижнеолигоценый, палеоцен-эоценовый. Данные многолетних режимных наблюдений свидетельствуют о том, что положение уровней подземных вод определяется величиной водоотбора и количеством выпавших осадков.

В настоящее время основной водоотбор приходится на южную (п. Южный), юго-западную (пп. Власиха и Новосиликатный) и северо-западную (шинный завод) части г. Барнаула, где отсутствует какая-либо наблюдательная сеть, поэтому определить центр депрессии не представляется возможным,

В 2018 г. на площади распространения депрессии по основным водоносным горизонтам зафиксированы следующие понижения относительно начала эксплуатации и изменения уровней подземных вод в сравнении с прошлым годом:

–эоплейстоценовый-среднеэоплейстоценовый аллювиальный ( $aQ_E-aQ_{II}$ ) - понижение уровня на 0,92 м в связи с увеличением водоотбора в 2018 г. Сработка напора составила 6,23 м при допустимом 32 м;

–средне-верхнемиоценовый ( $N_1^{2-3}$ ) – понижение уровня на 0,25 м (г. Барнаул) и на 2,77 м (г. Новоалтайск). Сработка напора составила 18,92 м (г. Барнаул) и 16,81 м (г. Новоалтайск) при допустимых 103 и 132 м, соответственно;

–нижнеолигоценый ( $P_3^1$ ) –понижение уровня на 0,41 м (г. Новоалтайск). Сработка напора составила 21,56 м при допустимом 191 м;

–палеоцен-эоценовый ( $P_1-P_2$ ) – повышение уровня на 0,24 м (г. Новоалтайск) в связи с уменьшением водоотбора в 2018 г. Сработка напора составила 14,34 м при допустимом 225 м.

Несмотря на длительную эксплуатацию месторождения, сработка уровней эксплуатируемых водоносных горизонтов не превышает допустимых значений. Данные режимных наблюдений в 2018 г. свидетельствуют о понижении уровней относительно прошлого года по всем оцененным водоносным горизонтам за исключением палеоцен-эоценового, где в пределах г. Новоалтайска в результате уменьшения водоотбора отмечается незначительное восстановление уровня на 0,24 м.

В многолетнем плане, ввиду благоприятных условий (сокращение водоотбора), наблюдается восстановление уровня подземных вод и сокращение размеров депрессионной области.

Интенсивная эксплуатация подземных вод для водоснабжения гг. Славгорода, Яровое и прилегающих к ним сёл привела к образованию единой депрессионной области.

Суммарный водоотбор в 2018 г. значительно увеличился в сравнении с предыдущим годом и составил 19,694 тыс. м<sup>3</sup>/сут (в 2017 г. – 15,771 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

Депрессия охватывает все эксплуатируемые водоносные комплексы: неогеновый, палеогеновый и меловой. Сработка уровней не превышает допустимых величин. Максимальное понижение, согласно данным режимных наблюдений, составило 41,83 м.

Сведения об изменении уровней подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов г. Славгорода, ввиду отсутствия наблюдательной сети и данных по ведению мониторинга подземных вод от недропользователя, не приводятся.

Следует отметить, что запасы питьевых подземных вод меловых отложений Славгородского МПВ были переведены из-за ухудшения микробиологических показателей на орошение земель (протокол ТКЗ ПГО «Запсибгеология» № 624 от 10.07.1991 г.). Однако водоканал г. Славгорода продолжает эксплуатировать меловой комплекс для питьевых целей.

В районе г. Бийска сформирована локальная депрессионная воронка, размеры и конфигурация которой остались практически неизменной по сравнению с предыдущим периодом.

Эксплуатация Бийского месторождения подземных вод ведется на трех разведанных участках. В отчетном году уменьшение водоотбора из верхнеолигоцен-нижнемиоценового горизонта на Западнобийском участке 4,838 тыс. м<sup>3</sup>/сут (4,028 тыс. м<sup>3</sup>/сут в 2017 г.) привело к снижению уровня на 0,05 м. Сокращение водоотбора на участках Бийскоостровном и Бийский-1 вызвало восстановление уровней эксплуатируемых водоносных горизонтов на 0,09 и 0,16 м, соответственно.

Многолетние режимные наблюдения свидетельствуют о систематической сработке напора. Фактическое понижение подземных вод для разных водоносных горизонтов составляет 1,29-8,16 м и не выходит за пределы допустимых значений (Табл. 1.11).

Эксплуатация Омутновского и Верх-Камышенского МПВ на северо-востоке края для водоснабжения г. Заринска привела к образованию Заринской воронки депрессии. Добыча подземных вод ведется двумя водозаборами с ведомственной принадлежностью к ОАО «Алтай-Кокс». В 2018 г. суммарный водоотбор составил 11,485 тыс. м<sup>3</sup>/сут (11,565 тыс. м<sup>3</sup>/сут в 2017 г.).

В пределах Верх-Камышенского МПВ отмечается восстановление уровней (0,22-0,61 м) продуктивных водоносных горизонтов относительно прошлогодних наблюдений, что связано с уменьшением водоотбора. Сработка уровня от начала эксплуатации (1974 г.) составила 23,61 м при допустимом – 85,0 м.

На Омутновском месторождении водоотбор в 2018 г. несколько увеличился (0,923 тыс. м<sup>3</sup>/сут), что привело к снижению уровня на 0,06 м. Эксплуатация месторождения с годами уменьшается в связи с повышенным содержанием железа и марганца в воде. Сработка уровня с начала наблюдений (1974 г.) составила 19,32 м при допустимом значении 65,0 м.

Наблюдательная сеть, позволяющая проследить динамику развития воронок депрессий, организована на Барнаульском и частично Заринском гидрогеологических полигонах, а на остальных – наблюдательная сеть либо крайне не представительна, либо вовсе отсутствует. Отсутствие наблюдательной сети не позволяет оценить фактические площадные размеры сформировавшихся депрессионных воронок.

Гидрохимическое состояние подземных вод на территории Алтайского края на протяжении многих лет остается постоянным и соответствует природному фону. Особенностью гидрогеохимической обстановки края является широкое распространение в центральной его части солоноватых вод практически во всех водоносных горизонтах и комплексах. Некондиционность подземным водам придают отдельные компоненты: железо, марганец, фтор и некоторые другие.

По данным отчетов недропользователей и обследованиям, проведенным в рамках выполнения работ по мониторингу состояния недр, в наблюдательных и эксплуатационных скважинах эпизодически отмечаются единичные превышения ПДК по нормируемым показателям. В 2018 г. получены сведения только по 110 действующим водозаборам из более 2 000, эксплуатируемых в Алтайском крае.

В 2018 г. загрязнение подземных вод отмечено на 4 водозаборах. В подземных водах четвертичных отложений с. Карпово Второе выявлены превышения по нитритам (2,2 ПДК), а на водозаборе, эксплуатируемом ООО «Бия-Синтез» в г. Бийск, по аммиаку (4,8 ПДК). Ранее данных химического анализа воды по этим пунктам не поступало, и для подтверждения выявленного загрязнения необходимо провести контрольное опробование. Также превышение по аммиаку (1,7 ПДК) выявлено в подземных водах неогеновых отложений в скважине, расположенной в с. Цаплино Первомайского района, что требует подтверждения. Повышенная минерализация (1,2 ПДК) фиксируется в подземных водах палеогеновых отложений пгт. Степное озеро в Благовещенском районе.

Площадное техногенное загрязнение на территории Алтайского края не наблюдается. По всей территории края потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются неочищенные стоки промпредприятий, животноводческих ферм; свалки и захоронения отходов предприятий и населённых пунктов; газо-дымовые выбросы предприятий энергетики и транспорта; бесхозные удобрения, брошенные скотомогильники. К сожалению, сделать однозначные выводы о тенденциях загрязнения не представляется возможным ввиду отсутствия наблюдательных сетей и не предоставлении данных мониторинга.

В 2018 г. в Алтайском крае впервые выявлены загрязнения по 4 водозаборам подземных вод, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях.

#### **1.4.6. Забайкальский край**

Забайкальский край расположен в восточной части СФО. Площадь территории края составляет 431,9 тыс. км<sup>2</sup>. Общая численность населения – 1,065 млн. человек.

Величина прогнозных ресурсов составляет 9 657 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. подземных вод с минерализацией более 1 г/л – 26,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Модуль прогнозных ресурсов составляет, в

среднем по краю,  $22,4 \text{ м}^3/\text{сут} \times \text{км}^2$ . Степень разведанности прогнозных ресурсов в 2018 г. – 15,4 %, обеспеченность –  $9,1 \text{ м}^3/\text{сут}$  на одного человека.

Для ХПВ на территории края основным источником водоснабжения являются подземные воды различных генетических типов, их доля – 90,3 %. Исключение составляет малонаселенный Тунгино-Олекминский район, где практически 100 % водопотребления осуществляется за счет поверхностных вод.

По состоянию на 01.01.2019 г. в Забайкальском крае разведаны и оценены запасы пресных подземных вод на 132 месторождениях (участках). Из них 128 МПВ (УМПВ) с балансовыми запасами в количестве 1 484,603 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ . По четырем участкам запасы подземных вод в количестве 19,125 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$  отнесены к забалансовым

В отчетный период завершены работы по переоценке запасов на Ингамакитском МПВ и Восточном участке Читинского месторождения. В результате выделено два новых участка Читинского месторождения. Запасы увеличились на 1,488 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ , количество участков – на 1.

В 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/49 от 10.04.2018 г., запасы 12 МПВ, принятые к сведению НТС, списаны в количестве 159,0 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ .

Таким образом, за 2018 г. общие балансовые запасы подземных вод уменьшились на 157,512 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ , количество МПВ (УМПВ) – на 11.

В 2018 г. на территории Забайкальского края было добыто и извлечено 406,4 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$  подземных вод. На 770 водозаборах добыто 210,3 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ , при водоотливе из горных выработок извлечено 196,0 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ . На 58 участках с разведанными и оцененными запасами, которые эксплуатируются водозаборными сооружениями, добыто 164,1 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ . На Новоширокинском месторождении дренажных вод при водоотливе извлечено 1,1 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ . Степень освоения запасов составила 11,1 %.

По видам использования добытая на водозаборах подземная вода распределилась следующим образом: на ХПВ – 136,4 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$  (74,0 % от суммарного использования), на ПТВ – 44,7 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$  (24,2 %), на СХВ – 3,257 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$  (1,8 %). С учетом извлечения подземных вод при разработке твердых полезных ископаемых, использование подземных вод для ПТВ возрастает до 73,1 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ , а общее их использование – до 212,8 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ . Большую долю от добытых и извлеченных подземных вод (47,6 %) составили потери.

Общее потребление подземных вод на 1 человека по Забайкальскому краю составило  $199,6 \text{ л}/\text{сут} \times \text{чел}$ . Удельное потребление подземных вод для ХПВ –  $128,0 \text{ л}/\text{сут} \times \text{чел}$ .

На территории Забайкалья представлены почти все основные типы минеральных вод России, разнообразные по химическому составу и температуре. По состоянию на 01.01.2019 г. утверждены протоколами ГКЗ, ТКЗ и приняты к сведению НТС запасы 20 месторождений минеральных подземных вод в количестве 11,336 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ .

На семи месторождениях работают курорты, санатории, профилактории местного и федерального значения (Дарасун, Молоковка, Кука, Ургучан, Шиванда, Ямкун, Карповка). Самым крупным месторождением является Дарасунское с разведанными запасами 0,52 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$  и водоотбором в 2018 г. 0,228 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ .

Всего в 2018 г. добыто 0,654 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$  минеральных подземных вод на 10 МПВ. На санаторно-курортное лечение в отчетном году использовано 56,2 % добытой воды (0,368 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ ), на розлив – 3,8 % (0,025 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ ), 40 % (0,262 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ ) составляют потери за счет самоизлива скважин на Дарасунском и Ямаровском ММПВ. Степень освоения запасов минеральных подземных вод составляет 5,8 %.

Наиболее крупным потребителем подземных вод является г. Чита. Для водоснабжения краевого центра с населением 350 тыс. чел. оценены и разведаны запасы Застебинского МПВ и 14 участков Читинского месторождения подземных вод в суммарном количестве 329,985 тыс.  $\text{м}^3/\text{сут}$ . На 14 участках Читинского месторождения

добыто 70,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, вне месторождений – 0,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Доля подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении составила 100 %.

В результате интенсивного водоотбора с конца 1980-х гг. в водоносном комплексе нижнемеловых осадочных отложений сформировалась значительная по площади депрессионная воронка, площадь которой варьирует от 72 до 134 км<sup>2</sup> с глубиной залегания динамического уровня до 60-80 м (Рис. 1.44). В 2018 г. площадь воронки оценивается в 96 км<sup>2</sup>, что на 13 км<sup>2</sup> меньше, чем в предыдущем.

В центре депрессионной воронки (Центральный водозабор) среднегодовой динамический уровень не претерпел особых изменений и остался на уровне прошлого года (Табл. 1.11). Понижение уровней в центре воронки в 2018 г. составило 57,18 м при допустимом 110 м. Изначально, до ввода водозабора в эксплуатацию, пьезометрический уровень нижнемелового ВК был близок к поверхности или даже выше ее. Величина водоотбора в 2018 г. составила 28,742 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

На южном фланге воронки (водозабор Ингодинский) среднегодовой уровень фиксируется на отметках 4,39-19,92 м (при допустимом 85,4 м). Величина водоотбора в 2018 г. составила 10,285 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Незначительные колебания уровня связаны с неравномерным распределением нагрузки на скважины.

На северном фланге воронки (водозабор Угданский) среднегодовой уровень подземных вод повысился в сравнении с 2017 г. и составил 35,76 м при допустимом понижении 90 м, что связано с уменьшением водоотбора. Для водозабора в настоящее время актуальна проблема не истощения запасов, а ухудшения качества подземных вод из-за их подтягивания в продуктивный пласт из нижележащих горизонтов.

На западном фланге (Прибрежный водозабор) первоначальный уровень подземных вод по абсолютным отметкам (652,78-653,12 м) совпадал с абсолютными отметками уреза воды в оз. Кенон (653 м). В 2018 г. среднегодовой уровень подземных вод фиксировался на глубинах 18,29-58,80 м и был выше относительно прошлого года на 0,53-2,11 м. Величина водоотбора в 2018 г. составила 3,596 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Современное положение динамических уровней подземных вод на крупных водозаборах края, работающих на утвержденных запасах, значительно выше допустимых. Истощение запасов подземных вод не зафиксировано. На некоторых одиночных водозаборах с небольшим суточным водоотбором фиксируются снижение динамических уровней до глубины установки насосов, что приводит к выходу из строя последних.

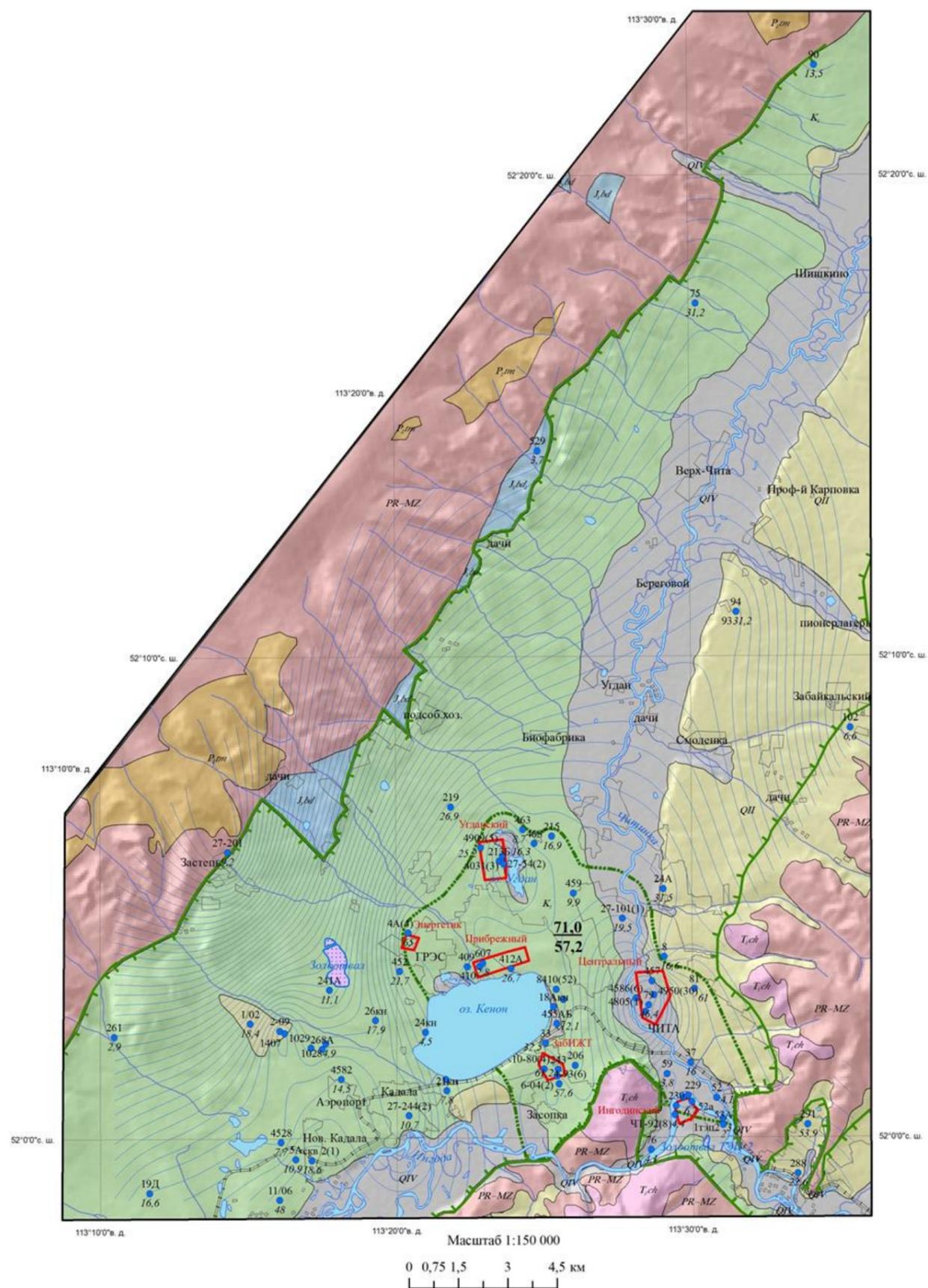
В течение длительного периода на территории края наблюдается интенсивный подъем уровней в меловых отложениях в районе г. Чита и оз. Кенон, что связано с фильтрацией техногенных вод из гидрозолоотвала Читинской ТЭЦ-1, а в черте города – с утечкой из водопроводно-канализационных сетей. Начало подъема уровней было зафиксировано в 1973 г. В конце 70-х годов процесс приостановился, а после сооружения дренажной системы из 2-х водопонижительных скважин уровни начали снижаться. Однако после ее выхода из строя подъем вновь возобновился.

С 2009 г. до настоящего времени в районе золоотвала ТЭЦ-1 фиксируется незначительный, но устойчивый рост уровня подземных вод, который продолжался и в 2018 г.

С использованием оз. Кенон в качестве пруда-охладителя Читинской ТЭЦ-1 изменился его естественный температурный режим. В северо-западной части озера, в месте сброса теплых вод образовался так называемый «термальный участок», не замерзающий в зимнее время и оказывающий влияние на всю акваторию озера.

Извлечение подземных вод в крае осуществляется при разработке твердых полезных ископаемых. В 2018 г. водоотлив осуществлялся на 16 горнорудных предприятиях, его суммарная величина составила 196,029 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Наблюдательную сеть имеет лишь бурогольный разрез Уртуйский (ПАО «ППГХО»).



## Условные обозначения

## 1. Гидрогеологические подразделения

- QIV Водоносный горизонт голоценовых аллювиальных отложений
- QII-III Водоносный горизонт средне-верхнеоплейстоценовых озерно-аллювиальных отложений
- K<sub>1</sub> Водоносный комплекс нижнемеловых терригенных отложений
- J<sub>1</sub>bd Водоносная зона трещиноватости верхнеюрских эффузивно-осадочных отложений бадинской свиты
- T<sub>1</sub>ch Водоносная зона трещиноватости нижнетриасовых эффузивно-осадочных отложений цаган-хунтейской свиты
- P<sub>1</sub>tm Водоносная зона трещиноватости верхнепермских эффузивных пород тамирской свиты
- PR-MZ Водоносная зона трещиноватости разновозрастных интрузивных образований

- Контур Читино-Ингодинского межгорного артезианского бассейна (сIX-Д9) (нижнемеловой водоносный комплекс). Бергштрихи направлены в сторону его распространения
- Гидроизогипсы подземных вод на 01.01.2019 г. Цифра - абс.отм. уровня ПВ. Гидроизогипсы проведены через 5 м

## 2. Граница распространения депрессионной воронки

- Депрессионная воронка подземных вод, сформированная в результате водоотбора из нижнемелового ВК на 01.01.2019 г. (площадь 95,6 км<sup>2</sup>)

## 3. Данные о величине добычи подземных вод и положении уровня подземных вод в центре депрессионной воронки

- 71,0**  
**57,2**
- Цифры: в числителе - добыча ПВ в 2018 г., тыс. м<sup>3</sup>/сут; в знаменателе - среднегодовое понижение уровня в 2018 г., м в центре депрессионной воронки
- Режимная скважина. Цифра у знака - ее номер, внизу - среднегодовой УПВ, м

## 4. Техногенные объекты, влияющие на состояние подземных вод

- Центральный**
- Действующий водозабор и его название.
- Гидрозолоотвал ТЭЦ

Рис. 1.44 Схематическая карта депрессионной воронки г. Читы (на 01.01.2019 г.)

Уровень грунтовых вод в ненарушенных условиях в 1973 г. наблюдался на глубине от 4,97 м (абс. отм. 620,56 м) до 13,89 м (абс. отм. 629,61 м). Разгрузка грунтовых вод в карьер осуществляется по контакту нижнемеловых и средне-верхнеолейстоценовых отложений, который расположен на глубине от 30 до 50 м. Движение потока к бортам карьера является установившимся, так на протяжении последних лет уровень находится на глубине 20,25-20,29 м. В 2018 г. его среднегодовое значение составило 20,04 м.

Уровень подземных вод нижнемелового водоносного горизонта зависит от величины водоотлива и углубления карьера в процессе разработки. Объем дренажных вод в 2018 г. составлял 9,763 тыс. м<sup>3</sup>/сут (в 2017 г. – 6,051 тыс. м<sup>3</sup>/сут). Подземные воды, поступающие в угольный разрез, собираются в зумпфе на дне основного карьера. В 2018 г. абсолютная отметка уреза воды в зумпфе составила 486,0 м (в 2017 г. – 485,2 м), а поверхность земли у восточного и северо-восточного бортов карьера – от 637,5 до 642,2 м.

На территории Забайкальского края в 2018 г. загрязнение выявлено на 9 участках, в том числе на 5 водозаборах. Основные проблемы качества воды на водозаборах связаны с подтягиванием некондиционных вод при интенсивной эксплуатации, а также с их загрязнением из различных техногенных источников.

В 2018 г. в п. Приисковый в подземных водах палеозойского возраста, выявлен мышьяк – чрезвычайно опасное загрязняющее вещество, концентрации которого составили 305 ПДК. Кроме того, здесь же зафиксированы превышения радона (2,5 ПДК). Ранее этот пункт не опробовался и источник загрязнения по нему не установлен. Для подтверждения выявленных высоких концентрация загрязняющих веществ необходимо провести контрольное опробование подземных вод.

В подземных водах четвертичных отложений на водозаборе Восточно-Урулюнгуйский в отчетном году выявлены превышения нормативных значений по молибдену (1,4 ПДК), аммоний (1,4 ПДК), а также свинцу (2-3 ПДК). На гидрохимическое состояние подземных вод на водозаборе Восточно-Урулюнгуйский оказывает влияние его расположение в пределах рудного узла. Кроме отмеченных подземные воды не соответствуют требованиям нормативов по фтору, урану, альфа-активности, радону. Загрязнение подземных вод этими элементами, по всей видимости, природное и связано с металлогеническими особенностями территории, а не с утечками техногенных вод из каскада хвостохранилищ в пади Широндукуй.

На Угданском водозаборе первоначальное качество воды подземных вод меловых отложений продолжает сохраняться лишь в двух скважинах, тяготеющих к северному флангу Угданского УМПВ. В южной части водозабора происходит подтягивание некондиционных вод из нижележащего гидрогеологического подразделения. Здесь в скважинах, оборудованных на отложения мелового возраста, в 2018 г. зафиксировано снижение концентраций натрия (1,3 ПДК) и минерализации, которая в отчетном году чуть ниже допустимых значений. В целом за период наблюдений можно сказать, что загрязнение подземных вод остается на прежнем уровне и зависит от режима эксплуатации.

В подземных водах меловых отложений, эксплуатируемых Черновским РМЗ, зафиксированы превышения нормативных значений по показателям жесткости (1,8 ПДК), железа (47,7 ПДК) и марганца (11,3 ПДК).

В подземных водах водоносной зоны рифейских пород на водозаборе ст. Даурия выше допустимых значений фиксируются жесткость (1,9 ПДК), минерализация (1,9 ПДК) и натрий (1,8 ПДК), что наблюдалось и ранее.

По водозаборам Нерчинская нефтебаза и ООО «Газимур» г. Нерчинск, в которых на протяжении долгого периода наблюдалось загрязнение, в отчетном году отчет по ведению локального мониторинга не предоставлен.

Интенсивное воздействие на подземные воды на территории Забайкальского края оказывают крупные ТЭЦ гг. Чита и Закаменск. Читинская ТЭЦ-1, самая крупная в крае, расположена на северном берегу оз. Кенон, которое является одновременно и прудом-

охладителем. С использованием оз. Кенон Читинской ТЭЦ-1 изменился его естественный температурный и гидрохимический режим. В качественном составе вод озера по сравнению с 1963 г. отмечается увеличение минерализации воды, в среднем, в 1,5 раза, содержания сульфатов – в 15 раз, хлоридов – в 6 раз, величины общей жесткости – в 1,4 раза, и снижение концентрации гидрокарбонатов более, чем в 2 раза. При благоприятных условиях высокие концентрации сульфатов в сочетании с повышенной температурой воды может являться источником сероводородного заражения донных илов.

По результатам многолетних исследований технологическая вода в золоотвале Читинской ТЭЦ-1 имеет хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатный магниевый-кальциевый состав с минерализацией 1,3 г/л, жесткостью 17,5 мг-экв/л. Содержание сульфат-иона достигает 725 мг/л, фтора – 13,8 мг/л, кремния – 20,8 мг/л, железа – 0,6 мг/л. Загрязнение азотистыми соединениями отсутствует. Технологическая вода, фильтруясь из чаши золоотвала по ослабленным тектоническим зонам и хорошо проницаемым слоям песчаников, загрязняет подземные воды нижнемелового водоносного комплекса и голоценового водоносного горизонта аллювиальных и озерных отложений, а через них – поверхностные воды р. Кадалинка и оз. Кенон. Ореол загрязнения подземных вод сульфатами (более 500 мг/л) вокруг золоотвала вытянут по потоку подземных вод в сторону долины р. Кадалинка и оз. Кенон. В наблюдательных скважинах, оборудованных на нижнемеловой водоносный комплекс, содержание сульфатов в 2018 г. достигает 1,4 ПДК, а минерализация – 1,3 ПДК.

Аналогично происходит загрязнение подземных вод техногенными из гидрозолоотвалов других тепловых электростанций, различаясь лишь объемами утечек и составом загрязняющих компонентов. К сожалению, данные о гидрохимическом режиме подземных вод в районах других ТЭЦ не предоставляются.

Гидрохимическое состояние подземных вод в районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых оценено по данным отчетов недропользователей. Так одним из крупных объектов загрязнения подземных вод в Забайкальском крае является серия хвостохранилищ Приаргунского ПГХО в пади Широндукуй – правому притоку пади Сух. Урулюнгуй. Ореол сульфатного загрязнения с концентрацией сульфат-иона более ПДК в бассейне пади Широндукуй самый обширный из всех выделенных в окрестностях г. Краснокаменска и распространяется от хвостохранилища ГМЗ (Верхнее) до ПГС-2, включая локальный водораздел между падами Мал. Тулукуй и Широндукуй.

В подземных водах четвертичных отложений в зоне влияния ППГХО фиксируются высокие концентрации многих загрязняющих веществ, среди которых сульфаты, аммоний, марганец, медь, молибден, свинец, цинк, торий, уран и др.

В пади Широндукуй на восточном берегу хвостохранилища ГМЗ в водах четвертичных отложений выявлена концентрация урана, превышающая нормативные значения (140 ПДК). Кроме того, зафиксированы минерализация (1,1-9,8 ПДК), жесткость (10,4-22,1 ПДК), сульфаты (1,5-13,7 ПДК), магний (1,2-33,4 ПДК), свинец (3-50 ПДК), аммоний (2,4-33,3 ПДК), марганец (13-50 ПДК), молибден (1,3-5,7 ПДК), нитраты (1,5-3,2 ПДК), медь (2 ПДК), цинк (1,3 ПДК) и торий (1,3 ПДК). В подземных водах палеозойской водоносной зоны здесь отмечается снижение концентраций загрязняющих веществ по сравнению с вышележающим водоносным комплексом. В концентрациях, превышающих ПДК, зафиксированы сульфаты (1,3-3,8 ПДК), аммоний (1,3-28,7 ПДК), железо (116,7 ПДК), магний (1,3-4,9 ПДК), марганец (3-5,8 ПДК), медь (1,7 ПДК), молибден (1,3-2,9 ПДК), свинец (2-20 ПДК), торий (1,2-1,8 ПДК), а также минерализация (1,4-2,8 ПДК) и жесткость (1,3-5,4 ПДК).

Аналогичная картина наблюдается и в подземных водах четвертичных отложений в пади Сух. Урулюнгуй – нижний участок, профиль скважин в 3 км ниже устья п. Широндокуй. В высоких концентрациях здесь фиксируются марганец (42-100 ПДК), аммоний (1,8-46,7 ПДК), магний (1,2-6,3 ПДК), сульфаты (1,2-5,2 ПДК), молибден (1,1-1,4 ПДК) и минерализация (1,4-3,8 ПДК), а также единичные превышения нормативных

значений по торию (1,3 ПДК), нитратам (1,1 ПДК), окисляемости перманганатной (1,1 ПДК) и радию (136,7 ПДК).

В подземных водах четвертичных отложений в пади Тулукуй, профиль скважин в 1,3 км СЗ пос. Красный Камень выявлены только превышения нормативных значений по аммонии (6,3 ПДК), магнию (10,9 ПДК), марганцу (65 ПДК), молибдену (1,4-5,7 ПДК), а также сульфатам (3,8 ПДК) и минерализации (4,25 ПДК).

Из приведенных данных по опробованию подземных вод разных водоносных комплексов на разных территориях можно сделать вывод о том, что в результате влияния каскада хвостохранилищ ППГХО изменился гидрохимический режим подземных вод на обширной территории.

По наблюдениям геологической службы ППГХО в отчетном году наблюдается рост концентрации сульфат-ионов (по отношению к 2015 г.) как в пади Широукуй, так и в пади Сухой Урулюнгуй. Ореол сульфатного загрязнения фиксируется на расстоянии примерно 2,4 км от Восточно-Урулюнгуйского водозабора, что требует дальнейших наблюдений для своевременного предотвращения возможного загрязнения подземных вод, используемых для ХПВ.

В целом, по территории Забайкальского края продолжает фиксироваться низкий процент отчитавшихся недропользователей по объектному мониторингу, что не позволяет достоверно оценить гидрохимическое состояние подземных вод на территории всего края.

В 2018 г. в Забайкальском крае впервые выявлены загрязнения по 2 водозаборах подземных вод, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях. Так же по данным проведенного опробования в 2018 г. загрязнение не подтверждено на 1 участке наблюдения – Падь Безымянная, где концентрации урана и фтора не превышают фоновые, а натрий и минерализация – ниже ПДК.

#### **1.4.7. Красноярский край**

Красноярский край расположен в центральной части СФО и занимает почти половину его площади. Площадь территории края составляет 2 347,9 тыс. км<sup>2</sup>. Общая численность населения – 2 869,284 тыс. человек.

Территория Красноярского края обладает огромными ресурсами пресных и технических подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения.

Общая величина ПРПВ составляет 102 002 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. по Таймырскому Долгано-Ненецкому МР – 284,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут, по Эвенкийскому МР – 17 789,998 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В целом, обеспеченность ресурсами подземных вод довольно высокая, за исключением северной части Эвенкийского и Таймырского МР, где подземные воды находятся в замороженном состоянии. Обеспеченными ПРПВ в Таймырском МР являются Дудинский и Норильский промышленные районы, где проживает 95 % населения МР.

В целом по Красноярскому краю, степень разведанности прогнозных ресурсов в 2018 г. составила 1,3 %, степень их освоения – 1,1 %, средний модуль – 43,4 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>.

По состоянию на 01.01.2019 г. общее количество балансовых запасов питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод на территории края составляет 1 307,758 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. запасы по карьерному и дренажному водоотливу по 2 участкам в сумме 57,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Запасы по 43 участкам в количестве 738,017 тыс. м<sup>3</sup>/сут отнесены к забалансовым.

В 2018 г. завершены работы по переоценке запасов на Джигалеевском участке Карабульского МПВ и Широкинском МПВ. В результате запасы уменьшились на 3,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Протоколами ТКЗ и ЭКЗ утверждены запасы 8 новых МПВ (УМПВ) в количестве 2,57 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., сняты с баланса запасы 3 МПВ, принятые к сведению НТС, в количестве 30,125 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Участок технических (соленых) подземных вод Тагульский-1 ранее ошибочно относили к пресным техническим подземным водам. В результате корректировки запасы уменьшились на 2,000 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Таким образом, суммарные запасы питьевых и технических подземных вод уменьшились за 2018 г. на 32,655 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 4.

В пределах месторождений (183 балансовых и 33 забалансовых) добыто и извлечено 624,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. 10,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут на карьере «Восточный», что составляет 30,5 % от запасов и 55 % от общего объема добытых и извлеченных подземных вод.

Суммарный водоотбор пресных подземных вод на 1 386 водозаборах в 2018 г. составил 681,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Карьерный и дренажный водоотлив – 447,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 38 объектах.

На собственные нужды было использовано (с учетом карьерных вод) 556,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Передано в Республику Хакасия 50,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Потери и сброс без использования составили 521,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (46,3 % от добытых и извлеченных).

Из общего количества добытых и извлеченных подземных вод на ХПВ использовалось 294,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут (52,9 % от суммарного использования), на ПТВ – 249,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (44,9 %), на СХВ – 12,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2,2 %).

Удельное потребление подземных вод составляет 193,8 л/сут на одного человека, для ХПВ – 102,6 л/сут.

Для ХПВ на территории края используются поверхностные и подземные воды. Доля подземных вод в балансе ХПВ, в целом по краю, составляет 46,3 %.

В 24 административных районах хозяйственно-питьевое водоснабжение полностью осуществляется за счет подземных вод, в 20 административных районах смешанное водоснабжение. Основным в хозяйственно-питьевом водоснабжении остается водоносный четвертичный аллювиальный горизонт.

В Таймырском Долгано-Ненецком МР подземные воды для питьевых и технических целей используются в гг. Норильске, Талнахе и Кайеркане, водоснабжение которых осуществляется за счет Ергалахского, Талнахского и Амбарнинского месторождений. Для этих же целей используются поверхностные воды из водозаборов №№ 1 и 2, расположенных на р. Норильская.

Централизованное водоснабжение в населенных пунктах на территории Эвенкийского МР отсутствует, участки водопроводной сети имеются лишь в селах Байкит и Ванавара. Хозяйственно-питьевое водоснабжение в пределах большей части территории, в т.ч. пгт. Тура, осуществляется за счет поверхностных вод.

На территории Красноярского края на балансе числятся запасы 4 МПВ (УМПВ) технических (соленых) подземных вод, предназначенных для целей ППД в количестве 90,044 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2018 г. завершены работы по оценке запасов на Сузунском месторождении. По результатам проведенных работ утверждены запасы технических подземных вод Центрального участка Сузунского МТПВ в количестве 21,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут, списаны запасы по Сузунскому МТПВ в количестве 34,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Кроме того, в отчетный год учтен участок Тагульский-1 с запасами 2,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут, который ранее ошибочно относили к пресным техническим водам.

Таким образом, за 2018 г. количество запасов технических (соленых) подземных вод уменьшилось на 11 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество участков увеличилось на 1.

В 2018 г. в пределах 3 месторождений (участков) добыто и использовано для ППД 63,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут технических (соленых) подземных вод. Степень освоения запасов составила 70,8 %.

На 01.01.2019 г. на территории края на балансе числятся запасы 11 месторождений (участков) минеральных подземных вод в количестве 1,562 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2018 г. работы по оценке и переоценке запасов не проводилось.

По данным отчетности, в 2018 г. добыто и использовано на санаторно-курортное лечение 0,077 тыс. м<sup>3</sup>/сут минеральных подземных вод в пределах 2-х месторождений. Степень освоения запасов составила 4,9 %.

Запасы промышленных подземных вод Троицкого МПВ остались без изменений и составляют 0,100 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В настоящее время добыча рассолов на месторождении не ведется.

Эксплуатация подземных вод для водоснабжения на территории края осуществляется групповыми и одиночными водозаборами, каптированными родниками и горизонтальными дренами. Самыми крупными водопотребителями являются гг. Красноярск, Норильск, Железногорск, Минусинск, Шарыпово, Зеленогорск, Ужур.

Гидродинамический режим подземных вод на действующих водозаборах определяется величиной водоотбора. Сформировавшиеся за период эксплуатации локальные депрессионные воронки значительных изменений в 2018 г. не претерпели. Снижений уровня подземных вод ниже допустимого не отмечалось. Истощения запасов подземных вод не наблюдается, что обусловлено благоприятными условиями восполнения запасов и обеспеченностью их естественными ресурсами.

Локальное понижение уровня отмечается в пределах влияния Александровского группового водозабора, который эксплуатирует подземные воды зоны активного водообмена ниже-среднеюрских отложений Александровского МПВ. Потребность в воде связана с хозяйственно-питьевым водоснабжением населения и промышленных объектов ЗАТО г. Зеленогорск.

Наибольший водоотбор на водозаборе отмечался в 1990 г. – 12,40 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что превысило утвержденные запасы (8,30 тыс. м<sup>3</sup>/сут.) и привело к снижению уровенной поверхности до 50 м (с 33 до 88 м) и формированию депрессионной воронки. При таком водоотборе наблюдалось увеличение темпа сработки уровня. В последующие годы производительность водозабора уменьшилась, в том числе за счет работы поверхностного водозабора на р. Кан. В последние 3 года водозабор работает с производительностью не более 4,900 тыс. м<sup>3</sup>/сут. На фоне сокращения водоотбора наблюдается подъем уровня, вследствие чего происходит выполаживание депрессионной воронки.

В 2018 г. водоотбор составил 3,292 тыс. м<sup>3</sup>/сут при положении уровня на абсолютных отметках 176-212 м, что выше допустимого (абс. отм. 63,63 м). Снижение уровня от первоначального его положения составило 31,4 м. Уровень подземных вод от поверхности земли наблюдался на глубине 42,5 м и был выше относительно прошлого года на 18 м. Большинство скважин выработало свой срок амортизации и подлежит замене.

Состояние подземных вод также наблюдалось в береговой зоне Красноярского водохранилища. В 2018 г. среднегодовые уровни подземных вод нижнекаменноугольного и верхнедевонского водоносных комплексов находились выше среднемноголетних и прошлогодних значений как вблизи береговой зоны водохранилища, так и в удалении от берега, за счет подъема уровня воды в Красноярском водохранилище из-за повышенного количества осадков в южных районах Красноярского края и Хакасии. Критических изменений в режиме подземных вод не наблюдалось.

На территории Красноярского края основными техногенными факторами, влияющими на гидрохимический состав подземных вод, являются эксплуатация подземных вод крупными водозаборами, водоотливы из горных выработок, промышленная и жилищная застройка урбанизированных территорий, сельскохозяйственные комплексы, а также гидротехнические сооружения. Под влиянием перечисленных факторов происходит изменение качественного состава практически всех водоносных горизонтов и комплексов, за которыми ведется наблюдения.

В отчетный период загрязнение подземных вод выявлено на 33 участках наблюдения, в том числе на 13 водозаборах подземных вод. Гидрохимическое состояние подземных вод в 2018 году оценивалось по данным обследования водозаборов и промышленных предприятий, а также данным локального мониторинга.

Данных о гидрохимическом состоянии подземных вод на самом крупном водозаборе г. Красноярск (о. Отдыха) не поступает в Департамент по недропользованию, что не позволяет оценить их качество на данный момент времени и изменение за весь период эксплуатации.

Для водоснабжения г. Минусинска сооружен Кузьминский водозабор инфильтрационного типа. По данным объектного мониторинга подземные воды четвертичных отложений, добываемые водозаборными скважинами, полностью соответствуют нормативным требованиям, в наблюдательных скважинах водозабора продолжает фиксироваться увеличение концентрации железа (до 16,3 ПДК). Причиной данного загрязнения может являться сама скважина.

Участок подземных вод Енисейской ТГК-13 г. Минусинск расположен на о. Жульминский правобережной части р. Енисей и оборудован на отложения четвертичного возраста. В отчетном периоде зафиксировано несоответствие качества подземных вод по свинцу 1,3 ПДК в одной пробе по наблюдательной скважине, в эксплуатационных скважинах загрязнений не выявлено.

Незначительные превышения ПДК по нитратам (1,4 ПДК) и  $\alpha$ -активности (2 ПДК) зафиксированы на водозаборе пгт. Березовка, который находится в частном секторе селитебной зоны.

Два одиночных водозабора ХПВ Прилуки-1 и Прилуки-2 расположены в Туруханском районе в пределах нефтегазового месторождения. В подземных водах меловых отложений в 2018 г. в весенне-летний период были зафиксированы превышения ПДК по селену (1,3-1,6 ПДК), свинцу (1,1 ПДК) и показателю перманганатной окисляемости (1,2-1,3 ПДК), а также показатель по общему микробному числу превышает ПДК в 6 раз. Наличие селена и свинца в единичных пробах подземных вод связано с объемом их добычи и является следствием подтягивания некондиционных вод.

В подземных водах юрских отложений на Александровском водозаборе, используемом для водоснабжения г. Зеленогорска, продолжают фиксироваться высокие концентрации органических веществ по перманганатной окисляемости в весенне-осенний сезон (1,4-1,8 ПДК).

Лабораторные исследования подземных вод юрских отложений, используемых для ХПВ п. Дорохово, свидетельствуют о превышении ПДК по литию (1,1 ПДК). На Козульском водозаборе подземные воды имеют повышенную концентрацию аммония (1,6 ПДК), а также выше ПДК, но ниже фона концентрации железа (6,1 ПДК) и марганца (1,6 ПДК).

По данным отчета недропользователя на водозаборе Минусинской агрохимической станции, эксплуатирующей подземные воды каменноугольных отложений, выявлены превышения ПДК по нитратам (2,3 ПДК) и магнию (1,1 ПДК). Водозабор находится в селитебной зоне частного сектора г. Минусинска, который и является причиной высокого содержания нитратов в подземных водах. В п. Дубинино в подземных водах выявлены повышенные концентрации лития (1,8 ПДК), концентрация общей  $\alpha$ -активности находится в пределах ПДК.

По результатам объектного мониторинга подземные воды Южно-Шарыповского водозабора, оборудованного на отложения девонского возраста, имеют стабильный химический состав и изменений не претерпели, за исключением повышенного содержания нитратов (8 ПДК), источником которых являются сельскохозяйственные угодья в районе водозабора.

По данным опробования режимной скважины ГОНС, оборудованной на отложения ордовикского возраста и расположенной в зоне влияния Мининского водозабора, в

подземных водах выявлены превышения нормативных значений по литию (7,3 ПДК), который увеличивается с 2016 г. Качество подземных вод по данному водоносному горизонту значительно улучшилось по сравнению с прошлым годом, так в 3 раза уменьшилась концентрация  $\alpha$ -активности, отсутствуют превышения ПДК по бериллию, алюминию и  $\beta$ -активности, что может быть связано с подъемом уровня подземных вод.

На водозаборе Кингашской горнорудной компании в п. Тугач в подземных водах протерозойских отложений выявлено несоответствие качеству по содержанию аммония (3,3 ПДК).

В подземных водах протерозойских отложений на Широкинском водозаборе выше ПДК обнаружены никель (10 ПДК) и свинец (1,1-1,7 ПДК), что связано с объемом добычи на водозаборе и подтягиванием нижезалегающих подземных вод.

На водозаборах АО «Полнос Красноярск» (Досеровский 1, Досеровский 2 и Енашиминский) в отчетном году зафиксировано превышение ПДК по свинцу (1,3-2,1 ПДК) и железу (1,7-21 ПДК) как в наблюдательных, так и водозаборных скважинах, оборудованных на рифейские отложения. Причиной такого загрязнения является подтягивание некондиционных вод.

Состояние подземных вод в районах интенсивного извлечения подземных вод при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и углеводородного сырья оценено по результатам объектного мониторинга, проведенного недропользователями и при обследовании в рамках выполнения работ по ГМСН.

По данным из отчета по объектному мониторингу в зонах влияния Переясловского, Абанского и Тасеевского угольных разрезов изменение гидрохимического состояния подземных вод отмечено в отложениях юрского возраста. В зоне влияния Переясловского угольного разреза подземные воды имеют высокие значения концентраций по показателям алюминия (23,1 ПДК), железа (16,4 ПДК), лития (1,3 ПДК), никеля (6 ПДК). По сравнению с данными 2017 года гидрохимическое состояние подземных вод ухудшилось, что связано с увеличением водоотлива и подтягиванием загрязненных вод.

По результатам опробования на Абанском угольном разрезе в подземных водах выше нормативных требований содержатся алюминий (8,3 ПДК), литий (1,1 ПДК), БПК<sub>5</sub> (до 2,25 ПДК). Показатели  $\alpha$ -активности, железа и марганца находятся в пределах фоновых значений.

В пределах Тасеевского угольного разреза зафиксированы превышения по алюминию (2,4 ПДК).

Состояние подземных вод в районах гидротехнического и мелиоративного строительства наблюдалось в береговой зоне Красноярского водохранилища по скважинам ГОНС. Подземные воды каменноугольных отложений не соответствуют нормативным требованиям по содержанию алюминия (4,3 ПДК), лития (3,7 ПДК), магния (2,6 ПДК), натрия (1,3 ПДК), нитратов (8,3 ПДК), а также немного выше ПДК значения жесткости, перманганатной окисляемости и сухого остатка. Интенсивность загрязнения подземных вод за год увеличилась по всем компонентам в 1,5-2 раза. Кроме того, в 2018 г. здесь отмечено превышение ПДК по мышьяку (1,2 ПДК), что требует дальнейших исследований. Причиной загрязнения подземных вод является селитебная зона с. Городок.

**Красноярская промышленная агломерация.** В пределах промышленной зоны г. Красноярска основными источниками загрязнения являются очистные сооружения города, ТЭЦ, объекты металлургического, алюминиевого, машиностроительного заводов. Химическое загрязнение сопровождается многими промпредприятиями, свалки промышленных отходов, золоотвалы, нефтебазы. Основные вещества загрязнители – нефтепродукты, фенолы, тяжелые металлы, фтор. Отрицательное воздействие сказывается, в первую очередь, на водоносные отложения четвертичного возраста.

В правобережной части города качественный состав подземных вод прямо зависит от состояния напорных канализационных коллекторов, теплосетей, действующих и законсервированных накопителей промышленных отходов.

Шламоотвал Красноярского металлургического завода расположен в северо-восточной части г. Красноярска, устроен на территории бывшего карьера и используется для складирования отходов от масло-эмульсионных и кислотно-щелочных очистных сооружений предприятия. В подземных водах четвертичных отложений в 2018 г. подтверждены высокие концентрации нефтепродуктов (1,8-4,5 ПДК), а также в единичной пробе нитриты (26,7 ПДК). По сравнению с результатами прошлого года, концентрация нефтепродуктов понизилась, что говорит об уменьшении загрязнения подземных вод.

В зоне влияния золоотвала Красноярской ТЭЦ-1 в подземных водах четвертичных отложений зафиксировано повсеместное загрязнение марганцем (22 ПДК), фенолами (1,4-4,0 ПДК), нефтепродуктами (1,3-2 ПДК), барием (1,7 ПДК), а также высокое значение окисляемости перманганатной (3,2-5,5 ПДК), концентрации которых остались на уровне прошлого года. На территории промплощадки ТЭЦ-1 в подземных водах фиксируются только высокие концентрации марганца (11-12 ПДК).

Изучение гидрохимического состояния подземных вод промышленной зоны г. Красноярска также осуществлялось по режимным постам ГОНС, а именно на Коркинском посту, расположенном в северо-восточной части г. Красноярска. В подземных водах четвертичных и юрских отложений отмечено превышение норматива по марганцу (57,5 ПДК), железу (26,6 ПДК), магнию (1,6 ПДК), жесткости (2,3 ПДК), аммоний (1,7 ПДК), а также немного выше ПДК значение перманганатной окисляемости (1,3 ПДК) и минерализации (1,3 ПДК). Превышения ПДК по  $\alpha$ -активности находятся в пределах фоновых значений. Все изменения химического состава вод являются следствием техногенного загрязнения селитебной зоны г. Красноярска.

В зоне влияния сельскохозяйственных угодий АО «Частостровское» при изучении качества подземных вод Куваршинского режимного поста (четвертичный и юрский водоносные отложения) по-прежнему фиксируются железо (более 66,7 ПДК), литий (9,3 ПДК), алюминий (более 50 ПДК), бериллий (11,5 ПДК), свинец (2,7 ПДК), никель (3,4 ПДК), марганец (11,2 ПДК), хром (1,8 ПДК) и магний (1,3 ПДК). Гидрохимическое состояние подземных вод в 2018 г. ухудшилось – возросла концентрация железа и алюминия в 1,5 раза, а также бериллия, лития, никеля и свинца – в 2-2,5 раза. Стабильно высокие концентрации загрязняющих веществ в подземных водах говорят о, вероятно, техногенном влиянии полигона ТБО г. Красноярска, который находится выше по потоку относительно скважин.

За пределами промышленной зоны г. Красноярска, в черте с. Сухобузимское в 2018 г. в подземных водах совмещенного четвертичного и среднеюрского водоносного комплекса отмечено превышение ПДК по содержанию алюминия (46,8 ПДК), бериллия (2,5 ПДК), лития (4 ПДК), никеля (3,1 ПДК) и железа (44,7 ПДК).

В подземных водах четвертичного водоносного комплекса в районах техногенного воздействия в селитебной зоне п. Абалаково (Енисейский район) в 2018 году отмечено превышение нормативных значений по аммоний (4,9 ПДК). За период опробований 2014-2018 гг. химический состав подземных вод режимного поста отличается нестабильностью во времени.

В промышленной зоне г. Минусинска наблюдения ведутся на двух участках загрязнения – Минусинская ТЭЦ и полигон захоронения токсичных отходов Электрокомплекса.

В 2018 г. по результатам анализов проб воды четвертичных отложений по наблюдательной сети Минусинской ТЭЦ по данным объектного мониторинга зафиксированы превышения по магнию (1,3-2,7 ПДК), марганцу (до 11,8 ПДК), никелю (до 3 ПДК), фтору (до 1,2 ПДК), нефтепродуктам (1,2-2,9 ПДК) и выше ПДК значение перманганатной окисляемости (4,9 ПДК). Значительных изменений состава подземных вод за год не произошло, так как все эти загрязнения являются результатом деятельности Минусинской ТЭЦ.

Вблизи полигона токсичных отходов Электрокомплекса в подземных водах нижнекаменноугольного водоносного комплекса выявлены превышения нитратов (1,7 ПДК), алюминия (2,9 ПДК), магния (1,2 ПДК), лития (2 ПДК), жесткости (1,4 ПДК), натрия (1,1 ПДК) и мышьяка – вещества 1 класса опасности (1,2 ПДК). В 2015-2018 гг. значительных изменений в химическом составе подземных вод на участке наблюдения не произошло.

На территории Красноярского края, как и по СФО, наибольшее количество участков загрязнения выявлено в пределах промышленных зон крупных городов. В 2018 г. в Красноярском крае впервые выявлены загрязнения по 7 водозаборах подземных вод и 3 участкам наблюдения, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях. Так же по данным проведенного опробования в 2018 г. загрязнение не подтверждено на 3 участках наблюдения: золоотвалы 1 и 2 ТЭЦ-2 и с/х предприятия Белоозерское.

#### 1.4.8. Иркутская область

Иркутская область расположена в юго-восточной части СФО. Площадь территории 774,852 тыс. км<sup>2</sup>. Численность населения 2 397,763 тыс. человек.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод территории составляют 55,469 млн. м<sup>3</sup>/сут. Потенциальные ресурсы расчетных инфильтрационных водозаборов, привлекающих при эксплуатации поверхностные воды, составляют 26,2 % от суммарных ресурсов и равны 14,5 млн. м<sup>3</sup>/сут. Средний модуль прогнозных ресурсов по области составляет 71,6 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>.

Степень разведанности прогнозных ресурсов в 2018 г. составляет 2,6 %, обеспеченность – 23,13 м<sup>3</sup>/сут на 1 человека.

По состоянию на 01.01.2019 г. сумма разведанных и оцененных балансовых запасов питьевых и технических подземных вод по области равна 1 440,086 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 232 МПВ (УМПВ).

Кроме того, учтены забалансовые запасы 25 месторождений пресных подземных вод в количестве 331,755 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра №ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., списаны запасы 30 МПВ (УМПВ), принятые к сведению НТС, в количестве 279,657 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе Застрянский участок Нижнеудинского МПВ с забалансовыми запасами в количестве 1,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Завершены работы по оценке запасов на 8 новых месторождениях. В результате протоколами ТКЗ и ЭКЗ утверждены запасы технических подземных вод в количестве 3,577 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В результате переоценки запасов на 4-х УМПВ их количество увеличилось на 13,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Всего за 2018 г. количество МПВ (УМПВ) уменьшилось по сравнению с предыдущим годом на 21, а суммарные балансовые запасы – на 260,680 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Из всех месторождений в 2018 г. эксплуатировалось 143, в т.ч. 3 месторождения с забалансовыми запасами, в пределах которых добыто 183,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых и технических подземных вод. Степень освоения балансовых запасов составила 12,8 %.

Всего добыто 336,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут пресных подземных вод на 481 водозаборе и извлечено 157,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 36 объектах извлечения.

По целевому назначению добытая водозаборами и извлеченная вода распределилась следующим образом: ХПВ – 109,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (22,3 %), ПТВ – 269,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (54,6 %), СХВ – 1,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,3 %). Сброс без использования и потери составили 112,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут (22,8 %).

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения кроме подземных вод использовались и поверхностные воды. Всего в 2018 г. для ХПВ было использовано 405,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут поверхностных и подземных вод. Доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составила 27,1 %.

Современное хозяйственно-питьевое водоснабжение крупных городских агломераций области базируется, в основном, на использовании поверхностных вод р. Ангары. В хозяйственно-питьевом водоснабжении Иркутска и Ангарска – наиболее крупных городов области, доля подземных вод в балансе составляет менее 1 %.

Потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по области, составляет 159,0 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 45,8 л/сут на 1 человека.

Иркутская область богата гидроминеральными ресурсами, основными из которых являются хлоридные минеральные воды разнообразные по составу и степени минерализации (солончатые, соленые, рассольные, азотные, метановые, сульфидные, радоновые, бромные).

Запасы минеральных лечебных подземных вод на территории области в 2018 г. не изменились и составляют 20,718 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 47 участках.

В отчетный период добыто и использовано на санаторно-курортное лечение и розлив 0,116 тыс. м<sup>3</sup>/сут минеральных подземных вод в пределах 23 участков.

Степень освоения запасов минеральных вод составляет 0,6 %.

В балансе технических подземных вод (соленые и рассолы) в 2018 г. изменений также не происходило. По состоянию на 01.01.2019 г. на территории области числятся запасы 5 месторождений (участков) технических подземных вод в количестве 13,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В 2018 г. все участки месторождений эксплуатировались, всего было добыто и использовано для ППД 7,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут соленых вод.

Степень освоения запасов технических (соленые и рассолы) подземных вод составляет 54,1 %.

Иркутская область расположена в крупнейшей гидроминеральной провинции мира и характеризуется широким распространением подземных промышленных рассолов, которые отличаются аномально высокими концентрациями редких элементов, щелочных металлов и минеральных солей. Запасы оценены по Знаменскому МПВ в количестве 0,037 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В 2018 г. месторождение эксплуатировалось. Было добыто и использовано 0,0041 тыс. м<sup>3</sup>/сут промышленных подземных вод.

Наиболее интенсивная добыча подземных вод ведется на водозаборах в гг. Братске, Зиме, Усть-Илимске, Железногорске-Илимском, Усть-Куте, Тайшете, Тулуне, Иркутске. В отчетный период все эти водозаборы работали в обычном режиме, истощения запасов подземных вод не наблюдалось.

В результате интенсивного извлечения подземных вод при отработке месторождений твердых полезных ископаемых сформировались локальные депрессионные воронки (Мугунский и Азейский угольные разрезы).

При разработке Мугунского бурогоугольного месторождения открытым способом в результате водоотлива сформировалась депрессионная воронка подземных вод юрского водоносного комплекса. Разрез вытянут в восточном направлении на 9-10 км, шириной – около 4 км, глубиной 70-90 м. В 2018 г. водоотлив на разрезе составил 9,540 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Осушение водоносного горизонта происходит до абсолютной отметки дна карьера, которая по состоянию на 01.01.2019 г. составляет 477,5 м.

В зоне воздействия горных работ и отработанных площадей разреза находятся наблюдательные скважины, вскрывающие воды юрских и ордовикских отложений. Глубина залегания уровня подземных вод от поверхности земли по периферии разреза варьируется от 2,60-12,60 м и фиксируются на отметках 505,94-566,41 м. Направление движения подземных вод определяется в сторону тальвегов долин (на запад). Понижение от первоначального уровня в наблюдательных скважинах составляло 39-89 м.

На Азейском угольном месторождении также была выявлена зона с нарушенным режимом подземных вод. Разрез имеет неправильную форму, вытянут с севера на юг, длиной около 8 км и шириной 1,5-3,5 км, глубиной – до 60-70 м в центре. В 2018 г. извлечение подземных вод юрского водоносного комплекса на разрезе составило 4,493 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В зоне воздействия горных работ и отработанных площадей разреза находятся наблюдательные скважины, вскрывающие воды четвертичных, юрских и ордовикских отложений. По состоянию на 01.01.2019 г. абсолютная отметка дна карьера составляет 471 м, а уровень подземных вод фиксируется на глубине 454-469 м (абс. отм.). Направление движения подземных вод определяется в сторону тальвегов долин (северо-северо-запад).

Состояние подземных вод также прослежено в зонах влияния крупных гидротехнических сооружений (Иркутское и Братское водохранилища Ангарского каскада ГЭС).

Сооружение Братской ГЭС коренным образом изменило гидродинамическую обстановку ордовикского комплекса на Ангаро-Вихоревском междуречье. В зоне подпора водохранилища сформировался обратный уклон и мощный поток подземных вод. Верхняя часть разреза, представленная алевритами с прослоями песчаников, способствует образованию техногенных верховодок, мощность и положение уровня которых определяются интенсивностью атмосферного питания и производственными утечками. Разгрузка осуществляется в хозяйственно-ценные водоносные горизонты ордовикского комплекса, динамический режим которых зависит, главным образом, от изменения уровня Братского водохранилища и, в меньшей степени, связан с инфильтрацией атмосферных осадков и вод из технических водоемов.

Уровенный режим Братского водохранилища зависит как от водности года (сток боковых притоков и р. Ангары), так и от режима работы самой ГЭС. Годовой ход уровня характеризуется выраженной сезонной цикличностью. Максимальные отметки фиксируются в осеннее время, минимальные – весной. В многолетнем цикле наблюдений прослеживается понижение среднегодовых уровней подземных вод отложений кембрия и ордовика. В 2018 г. среднегодовые уровни фиксировались выше прошлогодних значений на 0,3-0,8 м, но ниже среднееголетних на 0,7-2,0 м.

Уровенный режим Иркутского водохранилища определяется, в основном, работой Иркутской ГЭС и полезным притоком воды в оз. Байкал.

С 2012 г. в Байкальском регионе отмечается снижение годового количества осадков, что привело к устойчивому уменьшению полезного годового притока воды в озеро Байкал, при этом 2014-2015 гг. признаны экстремально маловодными. В 2018 г. гидрометеорологическая обстановка довольно ощутимо изменилась по сравнению с предыдущими годами: многоснежная зима, дружное снеготаяние, малые потери снега на испарение, сильные дожди в летние месяцы, сформировавшие дождевые паводки на реках, впадающих в оз. Байкал и, как результат, – увеличение притока воды до значений, близких к среднееголетним.

Соответственно этому изменялось положение уровней подземных вод в прибрежной акватории. Годовой ход уровней подземных вод четвертичных отложений в условиях подпора, в целом, близок к естественному режиму и синхронизируется с колебаниями уровня в водохранилище. Минимальные уровни проявляются в марте-апреле, максимальные в июле-сентябре. В 2018 г. среднегодовой уровень был выше на 0,3-0,5 м относительно прошлого года и на 0,1-0,2 м выше среднееголетних, что объясняется сравнительно большим притоком в оз. Байкал, и, как следствие, отразилось на положении уровне в самом водохранилище и, соответственно, подземных вод в зоне подпора.

На территории Иркутской области в 2018 г. зафиксировано превышение нормативных значений по 47 участкам загрязнения. Подземные воды, добываемые для хозяйственно-питьевых нужд, по качеству, в основном, соответствовали нормам и требованиям к питьевому водоснабжению, единичные превышения нормируемых показателей чаще всего связаны с природным несоответствием.

На территории Иркутской области промышленные и сельскохозяйственные районы сформировались вблизи и в пределах городских агломераций следующих городов: Ангарск, Усолье-Сибирское, Зима, Братск, Иркутск, Усть-Кут, Усть-Илимск, Байкальск. В

их пределах сосредоточена большая часть промышленного производства области, сопровождаемая значительным сектором накопителей промышленных отходов (шламохранилищ, золоотвалов, полигонов ПТО) и хранилищ сырья, здесь же находятся коммунальные объекты городов (очистные сооружения, полигон ТБО). В результате на этих участках интенсивно загрязняются подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта, нередко загрязнение проникает в более глубоко залегающие водоносные горизонты, которые используются для водоснабжения населения. Производственный контроль качества подземных вод на участках загрязнения осуществляется по локальным наблюдательным сетям предприятий.

Наиболее опасное загрязнение, как и прежде, связано с деятельностью АО «Ангарский завод полимеров», АО «Ангарский НХК», АО «Саянскхимпласт».

Площади отдельных участков загрязнения подземных вод редко превышают 1-5 км<sup>2</sup>. Однако в пределах урбанизированных зон концентрация таких участков достаточно велика, сливаясь, они занимают площади до десятков квадратных километров. На этих участках стало практически невозможным использовать подземные воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Из-за дренирования загрязненных подземных вод создается реальная опасность поверхностным водам и водозаборам, эксплуатирующим поверхностные источники.

В Иркутской области большая часть техногенных объектов-источников загрязнения подземных вод сосредоточена в платформенной части территории – вдоль Восточно-Сибирской железнодорожной магистрали и на левобережье р. Ангары, а так же на южном побережье оз. Байкал

Вещества первого класса опасности, как и прежде, фиксируются на территории АНХК. В 2018 г. выявленные концентрации бензола и мышьяка достигали 358 300 ПДК. Единичные превышения нормативных значений по чрезвычайно опасным компонентам (мышьяк и бериллий) в концентрациях до 2,8 ПДК также зафиксированы в скважинах, расположенных в пп. Листвянка, Б. Голоустное и Култук.

В Усолье-Сибирской промышленной зоне прекращено производство на основном источнике загрязнения – «Усольехимром», локальный мониторинг больше не проводится, а загрязнение подземных вод не ликвидировано. Ранее здесь отмечались высокие концентрации фенолов, ХПК, БПК<sub>5</sub> и нефтепродукты.

Зиминская промышленная агломерация расположена севернее г. Зимы на левом склоне долины р. Оки. Техногенная нагрузка представлена рассолопромыслом и химическим производством (АО «Саянскхимпласт»). Основные источники техногенного воздействия – промышленные объекты АО «Саянскхимпласт» – специализируются на производстве поливинилхлорида, этилена, пластмасс, хлора и каустика. Загрязнение подземных вод прослежено как в отложениях четвертичного возраста, так и основных водоносных отложениях юрского и кембрийского возрастов.

Подземные воды четвертичных отложений наиболее подвержены загрязнению. На всех объектах наблюдались повышенные концентрации железа (21-2 383,3 ПДК) и хлоридов (1,3-16,5 ПДК), особенно у рассолопромысла. На участках Саянскхимпласта в подземных водах продолжается снижение содержания нефтепродуктов (1,3-55,4 ПДК), а содержание аммония на промплощадке не превышали 1,2-60,7 ПДК.

В подземных водах кембрийских отложений по ряду промышленных объектов Саянхимпласта фиксировались высокие содержания нефтепродуктов (1,3-31,5 ПДК), этилена на рассолопромысле (6,6 ПДК), хлоридов (1,1-14,9 ПДК), аммония (1,6-6,6 ПДК), железа (11,2-167,3 ПДК), сульфатов (1,1-1,4 ПДК) и магния (1,1-29,1 ПДК). Концентрации всех выявленных компонентов незначительно снизились или остались на уровне прошлого года.

**Ангарская промышленная агломерация.** В районе г. Ангарска мощное техногенное воздействие на подземные воды оказывают предприятия нефтехимической, теплоэнергетической и атомной промышленности. В 2018 г. подтверждено загрязнение

подземных вод компонентами первого (бензолом, мышьяком), второго (никель), третьего (ксилолом, железом, марганцем) и четвертого (толуолом, аммонием, фенолами, сульфатами) классов опасности.

Подземные воды четвертичных отложений залегают на небольшой глубине и практически не защищены от проникновения загрязняющих веществ с поверхности земли. Особенно интенсивна техногенная нагрузка на грунтовые воды в северной части Ангарской ПА, где сосредоточены объекты нефтехимического комплекса: АО «Ангарская нефтехимическая компания», включающая товарно-сырьевое производство, нефтеперегонный завод, химический завод, свалку промышленных отходов, АО «Невская косметика», АО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза». Утечки из коммуникаций и накопителей привели к формированию на поверхности грунтовых вод слоя свободных нефтепродуктов. Проводимые АНХК мероприятия по извлечению нефтепродуктов и загрязненных нефтепродуктами подземных вод (горизонтальный и вертикальный дренаж) позволили локализовать его в отдельные линзы. В последние годы площадь линз нефтепродуктов, локализованных на уровне грунтовых вод, относительно стабильна – около 5 км<sup>2</sup>.

Устойчивое загрязнение подземных вод четвертичных отложений растворенными углеводородами прослеживалось на общей площади более 30 км<sup>2</sup>, в т.ч. бензолом и этилбензолом – компонентами 1 класса опасности. Максимальные превышения ПДК бензола (до 358 300 ПДК) в грунтовых водах зафиксированы в пределах или вблизи линз свободных нефтепродуктов, прослеженных на ТСП, НПЗ «АНХК», это меньше наблюдавшихся ранее значений. На всех объектах нефтехимического комплекса в десятки и сотни раз превышали ПДК содержания растворенных нефтепродуктов (2,3-1 199 ПДК), фенолов (20-22 800 ПДК), железа (11-400 ПДК), марганца (10-120 ПДК), аммония (до 38,7-81,3 ПДК), ХПК (1,2-70,7 ПДК), а также толуола (2,1-2 550 ПДК) и ксилола (1,2-1 632 ПДК). Превышение содержания мышьяка (1 класс опасности) в воде достигало 1,2-12 ПДК, что значительно выше, чем в прошлом году.

В наблюдательных скважинах «Ангарского завода катализаторов и органического синтеза» в подземных водах четвертичных отложений фиксировались высокие содержания: никеля (до 2,1 ПДК), железа (70,3-98,7 ПДК), ХПК (1,3-9,2 ПДК), нефтепродуктов (19-44 ПДК), марганца (21 ПДК) и фенолов (20-2 000 ПДК).

На участке АО «Невская косметика», расположенном вблизи нефтехимических объектов, подземные воды загрязнены в меньшей степени. Превышения нормативных значений отмечено по нефтепродуктам (1,7-5,4 ПДК), железу (24-132 ПДК), аммонии (1,6-5 ПДК), кроме того в подземных водах четвертичных отложений присутствовали поверхностно-активные вещества (2 ПДК), а минерализация достигала 2,2 ПДК.

**Братская промышленная агломерация.** Интенсивное техногенное влияние испытывают подземные воды ордовикского возраста близости Братской ГЭС, где на Ангаро-Вихоревском междуречье расположены объекты рассолодобычи, лесоперерабатывающего комплекса (филиал АО «Группа «Илим»), металлургии (алюминиевый завод, завод ферросплавов) и теплоэнергетики. Здесь же находятся жилые микрорайоны г. Братска, полигоны ТБО и городские очистные сооружения. Ордовикский водоносный комплекс на этом участке обладает достаточно высоким потенциалом самоочищения за счет разбавления мощным транзитным потоком из зоны подпора водохранилища Братской ГЭС к р. Вихоревой. Такие природно-техногенные условия способствовали формированию протяженных ореолов загрязнения подземных вод, но неустойчивых как по набору, так и уровню концентрации ингредиентов загрязнения.

В результате деятельности 7 производственных участков АО «Группа «Илим» в г. Братске прослежен общий ореол загрязнения подземных вод на площади около 40 км<sup>2</sup>. Наиболее интенсивное загрязнение наблюдалось в верхней части потока загрязненных подземных вод на промплощадке хлорного производства, расположенного на берегу водохранилища. В подземных водах ордовикских отложений максимальные содержания

отмечены по хлоридам (1,5-17,1 ПДК), натрию (2,1-4,9 ПДК), минерализация достигала 12,8 ПДК. На других объектах повышенные концентрации наблюдались по нефтепродуктам (1,2-38 ПДК) и железу (16,7-114,7 ПДК). На участке рассолопромысла было повышено содержание ХПК (до 3,2 ПДК), нефтепродуктов (до 8,2 ПДК) а минерализация достигала 8,2 ПДК.

На территории Братского алюминиевого завода интенсивное загрязнение подземных вод ордовикских отложений прослежено вблизи гидротехнических сооружений и на промплощадке. В 2018 г. наблюдалось повышенное содержание магния (до 1,5 ПДК), нефтепродуктов (до 3,7 ПДК) и железа (до 72,3 ПДК).

**Иркутская промышленная агломерация.** Загрязнение подземных вод связано с распространением линз нефтепродуктов на зеркале грунтовых вод в г. Иркутске и накопителями отходов (золошлакоотвалы и объекты коммунального хозяйства), расположенных в пригороде.

Интенсивную техногенную нагрузку испытывают подземные воды четвертичных отложений в районе шламонакопителя АО «Кремний», в 2018 г. были повышены содержание сульфатов (до 1,5-2,1 ПДК) и железа (до 11,3-14,2 ПДК). В районе влияния очистных сооружений в г. Шелехов грунтовые воды подвержены бактериальному загрязнению. В 2018 г. наблюдалось небольшое снижение показателя ОКБ до 36-70 КОЕ/100мг, ТКБ остался на уровне прошлого года и составлял 18-50 КОЕ/100мг при их отсутствии согласно нормативным требованиям.

По территории Жилкинской нефтебазы «Иркутск-терминал», где за время эксплуатации на зеркале подземных вод образовались линзы свободных нефтепродуктов, концентрации которых в единичных пробах составляли до 377 ПДК, в отчетном году данные мониторинга не предоставлены. Также отсутствуют сведения о гидрохимическом состоянии подземных вод на участке лево- и правобережных очистных сооружений г. Иркутска, где фиксировались аммоний, магний, жесткость, минерализация и окисляемость.

Кроме того не предоставлены данные о состоянии подземных вод на территории расположения Усть-Кутской нефтебазы, где ранее фиксировались превышения по нефтепродуктам, железу, магнию и аммонии.

**Усть-Илимская промышленная агломерация.** На правом берегу р. Ангары севернее г. Усть-Илимск стабильное загрязнение подземных вод каменноугольного возраста прослежено на объектах лесопереработки (филиал «Группа «Илим» в г. Усть-Илимске). Наиболее интенсивно загрязнены подземные воды вблизи полигона ТПО в карьере 83. В 2018 г. здесь зафиксировано высокое содержание нефтепродуктов (1-21 ПДК), скипидара (1,2-2,3 ПДК) и ХПК (1,1-3,9 ПДК). На объектах промплощадки (склад ГСМ, цех очистки стоков, илошламонакопитель) были повышены содержания жесткости (до 1,1-1,3 ПДК), скипидара (1,1-2,1 ПДК), нефтепродуктов (1,3-2,6 ПДК), ХПК (2-3,9 ПДК). Кроме того, присутствовали в значениях выше фона, но ниже ПДК лигнин и таловые масла.

**Байкальская природная территория.** Гидрохимическое состояние подземных вод изучалось в рамках работ по оценке экологического состояния подземных вод Байкальской природной территории. Интенсивное загрязнение подземных вод продолжает фиксироваться в зоне влияния объектов Байкальского ЦБК. Устойчивое загрязнение подземных вод четвертичных отложений зафиксированы на промплощадке, у карт хранения шламлигнина (участок «Солзан»). По участку у золоотвалов ТЭЦ (участок «Бабха») в 2018 г. данные отсутствуют.

Химический состав подземных вод на промплощадке БЦБК охарактеризован по пробам, отобранным из береговых скважин при ведении государственного мониторинга. В подземных водах четвертичных отложений, как и ранее, было зафиксировано высокое содержание аммония (2-3,3 ПДК), железа (5,9-15,7 ПДК), минерализации (до 6,5 ПДК), а также

повышенная перманганатная окисляемость (3,7-74 ПДК). Из веществ 1 класса опасности здесь определен мышьяк и бериллий, концентрации которых не превышают 2-3 ПДК.

Карты накопители шлам-лигнина участка «Солзан» расположены по берегам р. Бол. Осиновка, на левом берегу в 0,75 км, а на правом – в 0,35 км от озера Байкал. В отчетный период в подземных водах было подтверждено высокое содержание железа (1,3-14,5 ПДК). Кроме того, в единичных пробах обнаружен алюминий (2,1 ПДК), нефтепродукты (8,8 ПДК), селен (3,1 ПДК), фенол (8,2 ПДК) и мышьяк (1,8 ПДК) – вещество 1 класса опасности.

В подземных водах четвертичных отложений в п. Б. Голоустное выявлены бериллий (1,5 ПДК), мышьяк (1,1 ПДК) и селен (1,5 ПДК), а в с. Листвянка – алюминий (2,3 ПДК), бериллий (1,5 ПДК), мышьяк (1,1 ПДК), перманганатная окисляемость (1,5 ПДК) и ОМЧ (1,5 ПДК). На территории метеостанции п. Култук в подземных водах зафиксированы алюминий (7,5 ПДК), бериллий (2,5 ПДК), железо (56,7 ПДК) и нефтепродукты (1,4 ПДК).

Гидрохимическое состояние подземных вод при разработке месторождений твердых полезных ископаемых на территории Иркутской области оценено в районах добычи угля и железной руды. Мониторинг подземных вод ведется на Мугунском, Агейском, Тулунском, Головинском, Тыретском, Коршуновском месторождениях.

На Мугунском месторождении в подземных водах юрского и ордовикского водоносных комплексов превышения ПДК по нефтепродуктам, марганцу и окисляемости перманганатной в 2018 г. не отмечено.

На Азейском месторождении в зоне влияния карьера в подземных водах юрского возраста фиксируется превышение ПДК по марганцу (1,3-12 ПДК), перманганатной окисляемости (1,2-5,4 ПДК), в единичных пробах встречается повышенное содержание свинца (до 2,4 ПДК), аммония (до 2 ПДК), нефтепродуктов (до 2,6 ПДК), общего железа (до 1,1 ПДК) и минерализации (до 1,5 ПДК). Подземные воды ордовикских отложений практически не подверглись загрязнению.

На Тулунском месторождении угля в подземных водах юрских отложений разово отмечено превышение ПДК по марганцу (до 1,2 ПДК), перманганатной окисляемости (до 2,58 ПДК) и нефтепродуктам (до 1,1 ПДК).

На Головинском каменноугольном месторождении (участок горных работ № 3 филиала разреза «Черемховуголь») по результатам мониторинга в отчетный период превышения ПДК загрязняющих веществ не выявлено.

Разработка Тыретского месторождения соли ведется шахтовым способом. Загрязнение подземных вод от воздействия производственной деятельности выражается в повышении содержания хлоридов и минерализации воды. В отчетный период увеличения негативного влияния со стороны производственной деятельности солерудника не выявлено. Содержание натрия и сульфатов не превышало значений ПДК, минерализация (3,6 ПДК), хлориды (1,2-6 ПДК) и магний (1-9,8 ПДК) соответствуют средним многолетним концентрациям.

На Коршуновском железорудном месторождении основное воздействие на подземные воды оказывает карьер Коршуновского ГОКа. По данным мониторинга в куполе, образованном под хвостохранилищем, фиксировались повышенные содержания железа (до 83,3 ПДК), нефтепродуктов (до 3 ПДК) и марганца (4,4 ПДК), концентрации которых выросли по сравнению с прошлым годом. Влияние разработки Коршуновского месторождения на качество воды городского водозабора «Сибиринский» не выявлено.

В целом по Иркутской области изменение гидрохимического состояния подземных вод продолжает фиксироваться в пределах техногенно нагруженных районов и в основном в первом от поверхности водоносном горизонте. Следует отметить, что хотя в пределах области отмечены максимальные концентрации загрязняющих веществ, на качество вод, используемых для ХПВ влияния не выявлено.

В 2018 г. в Иркутской области впервые выявлены загрязнения по 2 участкам наблюдения, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях. Так же по данным проведенного опробования в 2018 г. загрязнение не подтверждено на 1 участке наблюдения в г. Усть-Илимске.

#### 1.4.9. Кемеровская область–Кузбасс

Кемеровская область–Кузбасс располагается в юго-восточной части Западной Сибири и занимает площадь 95,7 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 2,674 млн. чел.

Величина прогнозных ресурсов составляет 7 554,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут, модуль прогнозных ресурсов 78,9 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>. Степень разведанности прогнозных ресурсов в 2018 г. составляет 18,9 %, обеспеченность – 2,8 м<sup>3</sup>/сут на одного человека.

Водоснабжение в области обеспечивается, преимущественно, за счет поверхностных вод. Доля подземных вод в балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения в 2018 г. составляет 19,5 %. Хозяйственно-питьевое водоснабжение осуществляется за счет подземных вод в Ленинск-Кузнецком, Гурьевском, Мариинском, Промышленновском, Тяжинском, Топкинском районах. В Таштагольском, Яйском, Прокопьевском, Междуреченском и Крапивинском районах доля подземных вод не превышает 10 %.

На территории области распространены, преимущественно, пресные подземные воды с минерализацией до 1 г/л. Более минерализованные воды с минерализацией до 1,5-2,0 г/л встречаются на локальных участках в Промышленновском, Беловском, Гурьевском и Ленинск-Кузнецком районах (западная окраина Кузнецкого МАБ).

Балансовые запасы питьевых подземных вод по Кемеровской области–Кузбассу составляют 1 429,501 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 295 МПВ (УМПВ).

Прирост за счет утверждения запасов по 9 новым МПВ (УМПВ) в 2018 г. составил 16,752 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В результате переоценки количество МПВ уменьшилось на 1, запасы – на 1,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По 4 МПВ (УМПВ) были откорректированы данные согласно протоколам утверждения запасов.

В 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра №ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., списаны запасы 45 МПВ (УМПВ), принятые к сведению НТС, в количестве 353,478 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В целом по области, за 2018 г. балансовые запасы питьевых и технических подземных вод уменьшились на 330,974 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 33.

Забалансовые запасы уменьшились на 13,730 тыс. м<sup>3</sup>/сут в связи с частичным их списанием на площади перекрытия участка Ленинск-Кузнецкий-2. На 01.01.2019 г. забалансовые запасы составляют 120,376 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 18 МПВ (УМПВ).

В 2018 г. эксплуатировалось 123 МПВ (УМПВ) (122– с балансовыми запасами и 1 – с забалансовыми). В пределах месторождений добыто 160,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. 5,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут на МПВ с забалансовыми запасами, извлечено – 110,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения балансовых запасов составляет 10,9 %.

По-прежнему значительные объемы подземных вод на территории области извлекаются на поверхность при дренажных работах, сопутствующих добыче на действующих угледобывающих предприятиях и при водопонижении на ликвидированных шахтах. Суммарный водоотбор в 2018 г. по Кемеровской области–Кузбассу составил 1 122,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (226,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 253 водозаборах и 896,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 103 объектах извлечения).

Добытая и извлеченная вода использована в объеме 331,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Большую часть (70,5 %) добытых и извлеченных подземных вод составили сброс без использования и потери. Для целей ХПВ использовано 96,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (29 % от суммарного использования), для ПТВ – 231,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут (69,7 %), для СХВ – 4,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут (1,3 %).

Удельное потребление подземных вод в среднем по области составляет 123,9 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 35,9 л/сут на 1 человека.

Минеральные воды Кемеровской области–Кузбассе представлены двумя основными видами: углекислые и гидрокарбонатные натриевые.

Запасы минеральных питьевых подземных вод по сравнению с 2017 г. не претерпели никаких изменений и составляют 0,235 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 3 ММПВ.

В 2018 г. эксплуатировались 2 месторождения подземных минеральных вод. За отчетный период добыто и использовано на промышленный розлив 0,007 тыс. м<sup>3</sup>/сут минеральных подземных вод. Степень освоения запасов составила 3,1 %.

Наиболее крупные водозаборы области расположены в гг. Кемерово, Новокузнецк, Белово, Ленинск-Кузнецкий, Топки, Березовский, пгт. Кедровский (Пугачевский, Уропский, Инской, Ягуновский, Кедровский водозаборы).

В пределах влияния водозаборов сформированы депрессионные воронки (Табл. 1.11), конфигурация которых находится в прямой зависимости от величины водоотбора и может меняться в зависимости от перераспределения нагрузки в эксплуатационных скважинах.

Кедровский, Бойцовский, Цемзаводской водозаборы работают в стабильном непрерывном режиме. В 2018 г. динамические уровни подземных вод на этих водозаборах не превышали допустимых значений (Табл. 1.11). Увеличение и уменьшение понижений в эксплуатационных скважинах варьировалось в пределах от 1,0 до 6,0 м (относительно допустимых). Удовлетворительная работа достигалась регулировкой производительности отдельных скважин и кратковременными остановками. При фактической нагрузке водозаборов (Кедровский – 12,484 тыс. м<sup>3</sup>/сут, Цемзаводский – 2,193 тыс. м<sup>3</sup>/сут, Бойцовский – 2,841 тыс. м<sup>3</sup>/сут) имеется значительный резерв понижения уровня подземных вод, что позволяет увеличить их производительность (Табл. 1.11).

Негативные последствия, связанные с эксплуатацией подземных вод, выявлены на Уропском, Пугачевском и Ягуновском водозаборах. Превышения допустимых понижений, как правило, связаны с неправильным распределением нагрузки на скважинах водозабора. Отсутствие наблюдательной сети на водозаборах не позволяет оценить фактические площадные размеры сформировавшихся депрессионных воронок.

*Уропский водозабор* – один из крупнейших водозаборов области, предназначен для водоснабжения населения г. Белово и состоит из двух разобщенных в плане участков: Северного и Южного.

Все эксплуатационные скважины Северного участка работают на утвержденных запасах подземных вод Уропского МПВ (Протокол ГКЗ № 2788 от 05.11.1959). На Южном участке скважины №№ 3б и 4б каптируют подземные воды Дунаевского МПВ, остальные скважины (№№ 2х, 5б, 6б) работают на неутвержденных запасах.

Депрессионная воронка, образовавшаяся за значительный срок эксплуатации водозабора, оставалась стабильной в течение длительного времени (1980-1990 гг.). Наблюдения за распространением депрессионной воронки по площади на водозаборе не выполняются. Размеры ее принято считать равными расчетной величине – 50 км<sup>2</sup>. С 2018 г. мониторинг подземных вод на водозаборе не ведется.

В 2017 г. динамические уровни практически во всех водозаборных скважинах фиксировались на глубинах от 19,0 до 45,0 м. Максимальное понижение уровня на Уропском водозаборе ниже допустимой глубины (40 м) зафиксировано только в одной скважине № 169а, составившее 40,45 м (Табл. 1.11). При этом глубина динамического уровня в скважине (42 м) превышала допустимую глубину (38,5 м) на 9 %, но не более разрешенного отклонения – 10 %. Снижение уровня обусловлено неравномерным перераспределением нагрузки на водозаборе.

Эксплуатационные скважины часто выходят из строя, за длительный период их работы могла произойти как кольматация фильтров механическими взвесями и химическими соединениями, так и обрушение стенок скважины вследствие гидравлических ударов, происходящих в момент включения и выключения насосного оборудования.

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Кемерово частично обеспечивается *Пугачевским водозабором*.

В пределах влияния водозабора депрессионная воронка сформирована в водоносной зоне пермских пород, размеры и конфигурация которой, ввиду отсутствия режимных наблюдений, достоверно неизвестны.

Водозабор работает только в летний период (апрель-октябрь), во время которого уровенная поверхность продуктивного водоносного горизонта снижается до глубин 23,60-36,70 м при допустимом понижении не ниже глубины 20 м (Рис. 1.45). Достигнутые понижения в скважинах превышают допустимые на 131–245% (Табл. 1.14). Эксплуатация водозабора происходит в режиме, отличающемся от рекомендованного, что приводит к сработке уровня и истощению запасов подземных вод. Максимально низкие уровни отмечаются в июне и октябре.

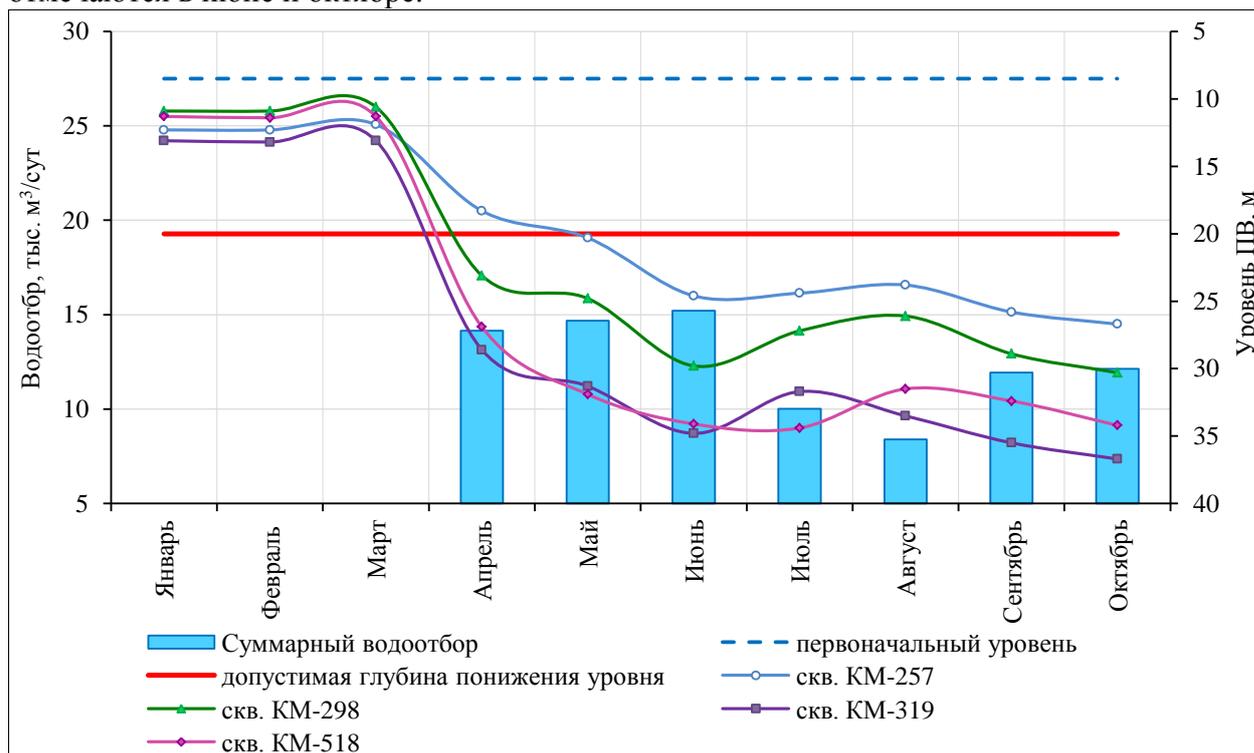


Рис. 1.45 Изменение уровня подземных вод в наиболее нагруженных эксплуатационных скважинах на Пугачевском водозаборе в 2018 г.

Таблица 1.14

Понижение уровня в эксплуатационных скважинах  
Пугачевского водозабора в 2017-2018 гг.

№ п/п	Номер скважины	Максимальный динамический уровень, м		Статический уровень, м	Допустимое понижение уровня, м	Превышение допустимого понижения уровня, м	
		2017 г.	2018 г.			2017 г.	2018 г.
1	КМ-218	23,10	23,60	8,50	11,50	3,10	3,60
2	КМ-212	33,20	26,00			13,20	6,00
3	КМ-231	27,20	26,00			7,20	6,00
4	КМ-240	34,10	33,60			14,10	13,60
5	КМ-262	35,50	33,80			15,50	13,80
6	КМ-257	28,20	26,70			8,20	6,70
7	КМ-492	35,20	29,90			15,20	9,90
8	КМ-298	–	30,30			–	10,30
9	КМ-319	35,80	36,70			15,80	16,70
10	КМ-513	27,90	29,00			7,90	9,00
11	КМ-518	33,10	34,20			13,10	14,20

Следует отметить, что за время простоя водозабора (зимний период) статические уровни подземных вод устанавливаются выше допустимых отметок, тем самым происходит восполнение естественных ресурсов.

Запасы подземных вод на МПВ Пугачевский участок были утверждены в 1971 г. (Протокол ГКЗ № 6345 от 06.10.1971) и требуют переоценки с последующим пересмотром эксплуатационных характеристик водозабора в связи с окончанием расчетного срока эксплуатации.

Ягуновский водозабор предназначен для водоснабжения г. Кемерово, включает 5 скважин и эксплуатирует подземные воды водоносного комплекса среднепермских отложений ильинской подсерии (P<sub>2il</sub>) одноименного месторождения (Протокол ТКЗ № 643 15.02.1994).

В 2018 г. водозабор работал с производительностью 3,413 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что не превышает разрешенный водоотбор (3,800 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

Максимальное понижение на водозаборе установлено, как и в предыдущие годы, в скважине № 3(6824), где уровень подземных вод в течение года зафиксирован на глубине 34,02-36,66 м при допустимой в 30 м. Срезка уровня от первоначального его положения составила 18,16 м. (Рис. 1.46, Табл. 1.15).

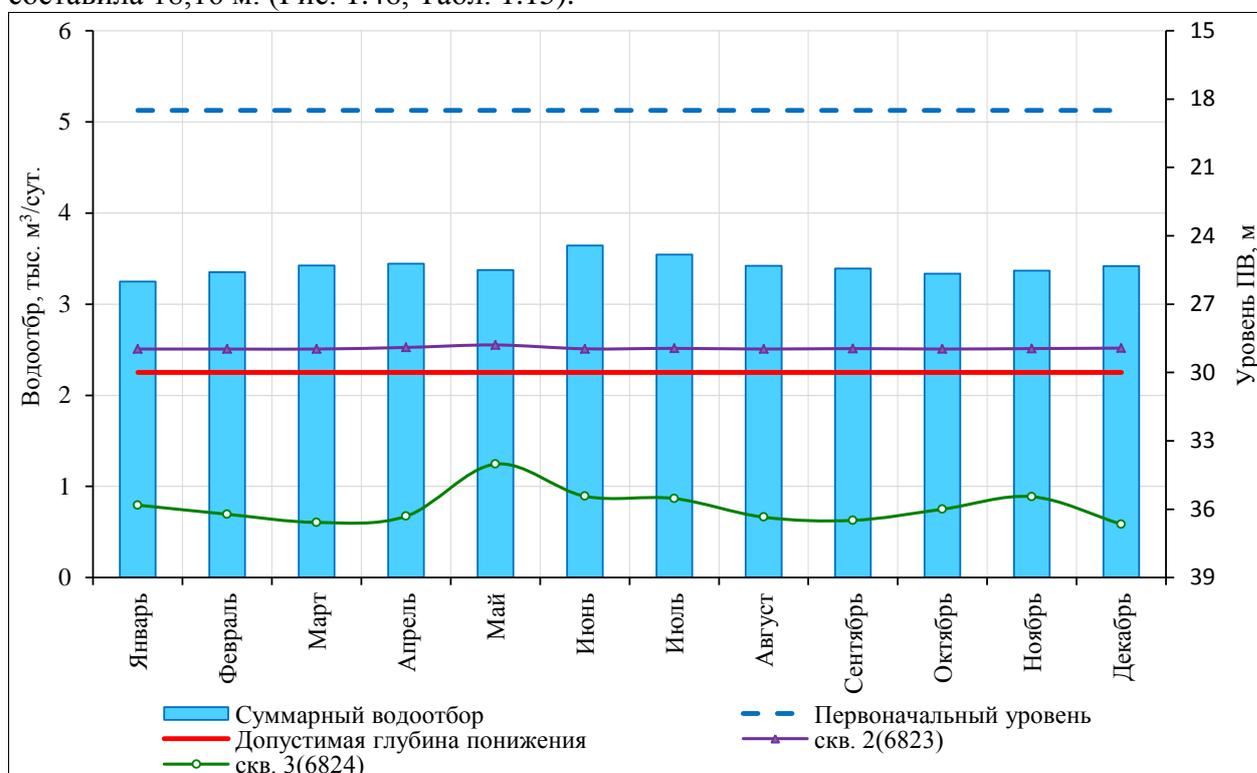


Рис. 1.46 Динамика водоотбора и изменение уровня подземных вод водоносного комплекса среднепермских отложений на Ягуновском водозаборе в 2018 г.

Таблица 1.15

Понижение уровня в эксплуатационных скважинах  
Ягуновского водозабора в 2017-2018 гг.

Номер скважины	Водоотбор в 2018 г., тыс. м <sup>3</sup> /сут	Статический уровень, м	Допустимое понижение / глубина, м	Максимальная глубина уровня, м		Понижение уровня, м	
				2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
1 (6822)	0,758	15,00	21,00 / 36,00	16,90	16,00	1,90	1,00
2(6823)	0,760	18,50	11,50 / 30,00	29,00	28,97	10,50	10,47
3(6824)	0,471	18,50	11,50 / 30,00	37,00	36,66	18,50	18,16
4(6826)	0,642	8,50	36,50 / 45,00	17,30	17,10	8,80	8,60
КМ-458(6825)	0,783	11,00	29,00 / 40,00	16,30	16,95	5,30	5,95

Поскольку все водозаборные скважины, кроме скважины № 3(6824), работают в стабильном режиме при больших нагрузках, то причины сработки уровня в скважине могут быть связаны с использованием водоподъемного оборудования, не соответствующего рекомендованным эксплуатационным характеристикам скважины (производительность водоподъемного оборудования, глубина загрузки, режим эксплуатации), а также закольматированность затрубного пространства скважины и ее забоя.

Производительность водозабора может быть увеличена за счет увеличения водоотбора из скважин №№ 1(6822), 4(6826), КМ-458(6825).

Значительную техногенную нагрузку на подземные воды оказывают разработка и добыча каменного угля и других твердых полезных ископаемых. На объектах разработки месторождений открытым способом (карьеры, разрезы) происходит осушение пород до глубин 100-120 м, при подземной отработке (шахты) – до глубин 400-500 м. Понижение уровня в результате извлечения подземных вод прослеживается на расстоянии от первых сотен метров (при открытых разработках) до 1-2 км и более (при подземной).

В 2018 г. на шахтах Анжерская, Судженская, Южная, Ягуновская, Ярославского, Шушталепская, ликвидированных мокрым способом, уровень затопления регулировался путем сброса шахтовых вод в поверхностные водотоки (Табл. 1.16).

Таблица 1.16

Шахты, затапливаемые до отметок разлива шахтных вод в водотоки на поверхности

Шахты	Дата начала затопления	Проектная абс. отм. затопления, м	Дата достижения проектной абс. отм. затопления	Фактическая отметка затопления, м
Анжерская	10.11.95 г.	+184,0	07.09.06 г.	+207,6
Судженская	05.12.97 г.	+182,0	24.04.06 г.	+182,6
Южная	04.11.96 г.	+213,0	01.06.00 г.	+213,05
Ягуновская	05.11.97 г.	+135,0	01.07.99 г.	+135,42
Ярославского	01.12.09 г.	+170,0	20.05.14 г.	+173,1
Шушталепская	20.08.02 г.	+221,7	20.04.04 г.	+221,9

На локальных участках вблизи ликвидированных шахт (Кольчугинская, Пионерка, Смычка, Димитрова, Орджоникидзе, Байдаевская) проводится принудительное водопонижение уровня для предотвращения подтопления территорий, занятых жилыми постройками в гг. Кемерово, Новокузнецк, Белово. В 2018 г. подтопление застроенных территорий вблизи шахт не зафиксировано.

В пределах области гидрохимическое состояние эксплуатируемых подземных вод, в целом, соответствует предъявляемым требованиям к водам хозяйственно-питьевого назначения. Исключения составляют единичные результаты химических анализов, в которых фиксируются незначительные превышения ПДК по некоторым элементам, которые не постоянны во времени и пространстве.

На территории Кемеровской области–Кузбасса в 2018 г. превышения нормативных значений для вод хозяйственно-питьевого назначения выявлены на 10 участках загрязнения, в том числе на 2 водозаборах.

В 2018 г. при проведении обследований отобраны пробы воды из эксплуатационных скважин 4 водозаборов. В подземных водах пермских отложений на Пугачевском водозаборе выявлены превышения нормативов по фенолам (2 ПДК), а в подземных водах девонских отложений на участке Цемзаводской – жесткость (1,1-1,3 ПДК). На Ягуновском и Кедровском водозаборах подземные воды соответствуют нормативным требованиям.

На территории области устойчивое загрязнение подземных водах фиксируется в отложениях четвертичного возраста.

Так, вблизи золошлакоотвала Новокемеровской ТЭЦ несколько лет подряд обнаруживаются в высоких концентрациях такие компоненты как бор (2,1-4,4 ПДК),

литий (5,3 ПДК), марганец (304 ПДК), аммонийная группа (13,3 ПДК) и фенолы (2,4-3,7 ПДК), превышения которых увеличилось в отчетном году. В 2018 г. магний и фториды не превысили нормативные значения, но впервые выявлены никель (1,2 ПДК) и перманганатная окисляемость (2,1 ПДК).

При проведении наблюдений на промплощадке Новокемеровской ТЭЦ в подземных водах четвертичных отложений в высоких концентрациях обнаружены такие компоненты как алюминий (2,7 ПДК), фенолы (5,6-9,6 ПДК), бор (2,9 ПДК), сульфаты (2,4 ПДК) и перманганатная окисляемость (2,9 ПДК). По результатам многолетних наблюдений можно сказать, что содержание почти всех выявленных загрязнителей в подземных водах увеличивается.

В г. Калтан в зоне влияния золоотвалов Южно-Кузбасской ГРЭС в подземных водах выявлены превышения нормативных значений по веществу 1-го класса опасности – мышьяку (до 1,8 ПДК), а также по литию (4-9 ПДК) и аммонии (61,3 ПДК). Следует отметить, что высокие концентрации мышьяка на этом участке загрязнения фиксировались и ранее.

В подземных водах четвертичных отложений в скважинах, расположенных вблизи п. Крапивино, выявлены превышения ПДК по литию (6,8 ПДК), никелю (1,2-8 ПДК), свинцу (3,8 ПДК) и хрому (3,2 ПДК), также повышена перманганатная окисляемость (1,9 ПДК). В п. Новостройка в подземных водах выявлено железо в концентрациях 43 ПДК. Источник загрязнения подземных вод в этих населенных пунктах не установлен.

В п. Кузедеево Новокузнецкого района в подземных водах девонских отложений зафиксированы превышения по кадмию (3,5 ПДК), никелю (2,2 ПДК), а также железу (61,7 ПДК).

Основной вид деятельности в Кемеровской области–Кузбассе – добыча угля открытым и шахтным методом. Разработка угольных разрезов и шахт оказывает негативное воздействие на гидрохимический состав подземных вод. По имеющимся сведениям на данный момент в подземных водах пермских отложений в зоне влияния Моховского и Кедровского угольных разрезов в отчетном году продолжают фиксироваться превышения нормативных значений по литию (1,3-1,7 ПДК). Концентрации веществ азотистой группы снизились и не превышают нормативные значения.

Следует отметить, что горные выработки после их затопления превращаются в очаги химического загрязнения вследствие обогащения циркулирующих в них подземных вод железом, марганцем, азотистыми соединениями, сульфатами, натрием, фенолами, нефтепродуктами, сероводородом. При этом кондиционные подземные воды переходят в разряд непригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения по большому количеству показателей.

В 2018 г. в Кемеровской области–Кузбассе впервые выявлено загрязнение подземных вод на 1 участке наблюдения, что требует подтверждения при дальнейших исследованиях.

#### **1.4.10. Новосибирская область**

Новосибирская область располагается в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, главным образом в междуречье р. Оби и р. Иртыша. Площадь территории области составляет 177,68 тыс. км<sup>2</sup>, из которой 2,9 % приходится на поверхность водных объектов. На территории области проживает 2 788,849 тыс. человек.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение на территории Новосибирской области осуществляется большей частью за счёт поверхностных вод. Доля использования подземных вод в общем балансе питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения составляет 7,7 %. Централизованное водоснабжение г. Новосибирска с численностью населения 1 612,833 тыс. человек на 99,4 % осуществляется за счёт забора воды из р. Оби

в количестве 1 236,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Хозяйственно-питьевое водоснабжение на 98,7 % базируется на поверхностных водах в гг. Бердске и Искитиме.

Северные и центральные районы области, придолинная часть левобережья р. Оби, правобережье и Баганский, Карасукский и Краснозёрский районы, преимущественно, обеспечены пресными подземными водами с минерализацией до 1 г/л. На остальной территории водоснабжение населения может быть удовлетворено, при разрешении органов государственного санитарного надзора, за счёт подземных вод с минерализацией, преимущественно, от 1 до 1,5 г/л. В неблагоприятных условиях находятся западные районы (Татарский, Чистоозёрный, Чановский и частично Усть-Таркский), где подземные воды всех основных водоносных горизонтов имеют минерализацию от 1,5 до 3 г/л.

Прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод территории области остаются без изменения на уровне 2001-2004 гг. и составляют 5 585,54 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень их разведанности незначительна (13,5 %). Обеспеченность прогнозными ресурсами населения составляет 2,0 м<sup>3</sup>/сут на 1 человека, средний модуль прогнозных ресурсов – 3,4 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>.

На 01.01.2019 г. на территории области разведаны, утверждены и приняты к сведению балансовые запасы питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод по 124 МПВ (УМПВ) в количестве 754,556 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

За 2018 г. прирост запасов подземных вод в количестве 9,355 тыс. м<sup>3</sup>/сут обеспечен за счёт проведения разведочных работ на 9 участках недр. На Карасукском МПВ завершены работы по переоценке запасов питьевых подземных вод, в результате их количество сократилось на 49,800 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., с баланса списаны запасы 16 МПВ (УМПВ), принятые к сведению НТС, в количестве 363,710 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В результате корректировки данных, запасы уменьшились на 27,690 тыс. м<sup>3</sup>/сут (ранее ошибочно учитывались запасы Искитимского МПВ).

Таким образом, суммарно запасы питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод за 2018 г. уменьшились на 431,845 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 8.

Забалансовые запасы подземных вод за 2018 г. не изменились и составляют 341,287 тыс. м<sup>3</sup>/сут по 14 МПВ (УМПВ).

Из 124 МПВ (УМПВ) в 2018 г. эксплуатировалось 77 с суммарным водоотбором 55,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень освоения балансовых запасов составила 7,3 %.

Для удовлетворения различных нужд народного хозяйства на территории области в учетный период всего добыто 121,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых и технических подземных вод на 778 водозаборах.

В 2018 году пресные подземные воды ежедневно использовались в количестве 121,292 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе: для ХПВ – 117,092 тыс. м<sup>3</sup> (96,5 % от добытой); для ПТВ – 4,2 тыс. м<sup>3</sup> (3,5 %). Сброс без использования и потери – 0,06 тыс. м<sup>3</sup> (0,05 %).

Удельное потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по области, составляет 43,5 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 42,0 л/сут на 1 человека.

В пределах территории области выявлены ресурсы минеральных вод для питьевого столового, лечебного и лечебно-столового использования, а также для наружных бальнеологических процедур.

На 01.01.2019 г. разведаны и оценены запасы 33 месторождений (участков) минеральных подземных вод в количестве 10,194 тыс. м<sup>3</sup>/сут. За 2018 г. работ по оценке и переоценке запасов не проводилось.

В 2018 г. добыто 1,098 тыс. м<sup>3</sup>/сут минеральных подземных вод в пределах 11 МПВ (УМПВ). Из них 0,595 тыс. м<sup>3</sup>/сут использовано для промышленного розлива, 0,015 тыс. м<sup>3</sup>/сут – для санаторно-курортных целей, 0,489 тыс. м<sup>3</sup>/сут – для иных целей.

Степень освоения запасов минеральных подземных вод в 2018 г. составила 10,8 %.

Кроме того, в области разведаны и оценены запасы по 3 участкам технических (соленых) подземных вод меловых отложений с минерализацией до 17 г/л. Воды эти используются для поддержания пластового давления при разработке Верх-Тарского (участки Ичкалинский-1 и Ичкалинский-4) и Восточно-Тарского (участок Восточно-Тарский) нефтяных месторождений. Суммарный объем оцененных и утвержденных запасов подземных технических вод апт-сеноманского водоносного комплекса составляет 11,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В отчетном году эксплуатировался Ичкалинский-1 участок Верх-Тарского МТПВ, водоотбор и использование по назначению составили 0,296 тыс. м<sup>3</sup>/сут, степень освоения запасов – 2,6 %.

Условия формирования гидродинамического режима подземных вод в большей части территории области сохранились в естественных условиях, за исключением зон влияния крупных водозаборов, участков городской застройки и Новосибирского водохранилища.

В зонах влияния групповых водозаборов (АО «Аэропорт Толмачево», МУП г. Новосибирска «Горводоканал», Мамоновский водозабор МУП «Водоканал» Маслянинского района, Безменовский водозабор ООО «Горводоканал» г. Черепаново) гидродинамический режим подземных вод напрямую зависит от режима эксплуатации водозаборных скважин и величины водоотбора. На этих водозаборах, функционирующих уже длительное время, наблюдается установившийся режим фильтрации и относительно постоянная пьезометрическая поверхность подземных вод. В 2018 г. изменений в системе работы водозаборов не произошло. Чрезвычайных ситуаций, связанных с подземными водами, не наблюдалось. Негативных последствий эксплуатации не выявлено.

Исключением является инфильтрационный *водозабор ФГУП «УЭиВ СО РАН»*, располагающийся на правом берегу Новосибирского водохранилища и функционирующий в условиях относительного баланса водоотбора и восполнения запасов. Динамические уровни в большинстве водозаборных скважин на протяжении ряда лет, в том числе и в 2018 г., продолжали находиться на отметках ниже допустимой глубины. Такое положение уровней обусловлено величиной водоотбора в годовом разрезе и определяется текущей потребностью водопользователей без учета положения уровня воды в водохранилище, а также неравномерным распределением водоотбора по эксплуатационным скважинам и значительным сопротивлением их фильтров.

Заметное влияние на сработку динамических уровней также оказывает постоянный рост фильтрационного сопротивления ложа водохранилища, так как основное питание водоносный комплекс получает за счет фильтрации воды из него, дополнительное – за счет инфильтрации атмосферных осадков и притока подземных вод со стороны водораздела.

Снижение производительности водозабора объясняется кольматацией фильтров в скважинах и ухудшением гидравлической связи между водохранилищем и эксплуатируемым водоносным комплексом.

Локальное снижение уровня подземных вод отмечается на *групповом водозаборе АО «Кудряшовское»*.

Водозабор работает в условиях напорного неустановившегося режима фильтрации. В многолетнем цикле наблюдений снижение пьезометрической поверхности, вызванное эксплуатацией подземных вод палеогенового водоносного горизонта в периоды наибольшего водопотребления, поменяло вектор движения и на период 2018 г. составило 18,95-19,35 м в центре водозабора и 11,33 м в его краевой части (при допустимом 43 м). По сравнению с 2017 г. срезка в центре водозабора увеличилась на 0,05-0,11 м при водоотборе 5,096 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Проблема эксплуатации водозабора во многом обусловлена кольматацией фильтров железистыми соединениями. Этому способствует повышенное естественное

содержание железа в подземной воде. По всем скважинам с момента ввода в эксплуатацию наблюдается значительное снижение удельных дебитов.

Следует отметить, что в г. Новосибирске на протяжении многих лет отмечается подтопление территории, обусловленное активной застройкой, утечками из водопроводов, изменением естественного стока поверхностных и подземных вод, а также отсутствием ливневой канализации в городе. Процесс техногенного подтопления территории отмечается практически на всем правом берегу и промышленных зонах и жилмассивах левобережья.

На территории Новосибирской области для хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения используются отложения неоген-четвертичного, мелового, каменноугольного и девонского возраста. По данным объектного мониторинга и результатам обследования в рамках ГМСН на территории Новосибирской области в отчетном году загрязнение подземных вод зафиксировано на 27 участках наблюдения, в том числе на 22 водозаборах, используемых для водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий.

В целом, изменение гидрохимического состояния подземных вод на крупных месторождениях, эксплуатируемых водозаборами ХПВ, не прослеживается. По малым водозаборам подземных вод отмечаются незначительные превышения по отдельным компонентам.

Тщательного наблюдения требуют подземные воды, в которых по результатам опробования были выявлены превышения нормативных значений по веществам 1 класса опасности. Так, в 2018 г. на 5 водозаборах в Новосибирской области из веществ, относящихся к чрезвычайно опасным, выявлены мышьяк и ртуть.

В четвертичных отложениях на УМПВ Безменовский-1, подземные воды которого используются для водоснабжения г. Черепаново, в единичной пробе выявлено превышение нормативного значения по мышьяку (1,7 ПДК).

Также мышьяк зафиксирован в отложениях каменноугольного возраста на водозаборах №№ 1 и 2 Новосибирской птицефабрики (1,7-2,4 ПДК) и участке недр «Спиринский», эксплуатируемом Новосибирским государственным аграрным университетом (14 ПДК). На участке «Спиринский» высокие концентрации мышьяка выявлены впервые и требует проведения повторного опробования.

На инфильтрационном водозаборе Береговой ФГУП «УЭиВ» в отложениях девонского возраста повторно зафиксирована ртуть (1,1-1,4 ПДК) и мышьяк (1,4 ПДК).

Основной причиной загрязнения мышьяком и ртутью служат селитебные территории населенных пунктов и сельскохозяйственные предприятия.

Кроме чрезвычайно опасных веществ в подземных водах неоген-четвертичных отложений выявлены бор (1,1 ПДК), аммоний (2,2-9,3 ПДК), ХПК (1,2-1,7 ПДК), нефтепродукты (4,1 ПДК) и фенолы (2,8-3,8 ПДК). В отложениях палеогенового возраста, используемых для водоснабжения вахтового поселка Верх-Тарского нефтяного месторождения, зафиксированы превышения БПК<sub>5</sub> (5,4 ПДК) и ХПК (2,5 ПДК). Незначительные превышения по показателю ХПК выявлены в отложениях мелового возраста в сс. Белехта, Тармакуль, Квашино (1,4-2 ПДК). В единичных пробах воды из отложений каменноугольного возраста зафиксированы превышения нормативов по аммонии (1,1-2,1 ПДК) и ОМЧ (5,9 ПДК). Нитраты (1,6-1,7 ПДК), нефтепродукты (1,5 ПДК) и марганец (18,8 ПДК) зафиксированы в подземных водах девонских отложений.

Загрязнение подземных вод четвертичного возраста подтверждено на всех участках золоотвалов **Новосибирской промышленной агломерации** и Барабинской ТЭЦ.

В районе золоотвала ТЭЦ-2 по всем скважинам концентрации макро- и микрокомпонентов, в основном, не превышают нормативные. Высокие содержания марганца (до 36 ПДК) и ионов аммония (на уровне ПДК) обусловлены застроенностью и

захлавленностью прилегающей к золоотвалу территории. Превышений свинца и цинка в отчетном году не отмечено.

В зоне влияний золоотвала ТЭЦ-3 в подземных водах четвертичных отложений нормативные значения превышают мышьяк (3,7 ПДК) – вещество 1 класса опасности, литий (1,8 ПДК) и алюминий (2,2-4,4 ПДК), концентрации которых остались на уровне прошлого года. Концентрации молибдена и нефтепродуктов ниже допустимых значений.

В районе золоотвала ТЭЦ-4 в подземных водах зафиксированы высокие концентрации бора (3,7 ПДК), лития (1,2 ПДК), фтора (1,6 ПДК), алюминия (1,2 ПДК) и молибдена (2,1 ПДК). В 33 м от его границы, в приустьевой части лога, ниже по потоку от золоотвала отмечен только запредельный алюминий (2,2 ПДК). В прошлом году загрязнений на данном участке не отмечалось.

В районе золоотвала ТЭЦ-5 в связи с аварийным выбросом техногенной воды на поверхность изменилась гидрогеохимическая обстановка. Там в водах зафиксированы превышения алюминия (1,5-2,1 ПДК).

На территории Новосибирской области за пределами Новосибирского промрайона в 2018 г. в зоне влияния золоотвала Барабинской ТЭЦ, расположенного в 0,5 км на восток от южной окраины г. Куйбышева, в подземных водах четвертичных отложений продолжают фиксироваться превышения нормативов по алюминию (до 9,5 ПДК), бору (до 1,2 ПДК) и литию (3-6,6 ПДК). Нефтепродукты и АПАВ, фиксируемые до 2012 г., по-прежнему не превышают допустимых значений.

В целом, загрязнение подземных вод на площадях очагов в районах ТЭЦ носит «пульсирующий» характер, но при этом тенденции прогрессирующего загрязнения не отмечается.

В 2018 г. в Новосибирской области впервые выявлены загрязнения по 11 водозаборам подземных вод, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях. Так же по данным проведенного опробования в 2018 г. загрязнение не подтверждено на 1 водозаборе в г. Новосибирск.

#### **1.4.11. Омская область**

Омская область располагается в западной части СФО. Административный центр – г. Омск. Площадь территории области составляет 141,1 тыс. км<sup>2</sup>. В ее пределах проживает 1,944 млн. человек.

Прогнозные ресурсы области составляют 3 444,52 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Степень разведанности прогнозных ресурсов, в среднем по области, – 9,9 %, средний модуль прогнозных ресурсов – 24,4 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>.

Доля подземных вод в балансе ХПВ Омской области в 2018 г. составила 4,6 %, изменяясь в широких пределах по административным районам области, тем не менее, в большинстве районов области подземные воды имеют определяющее значение. Так, ряд районов используют только подземные воды (Знаменский, Крутинский, Тюкалинский и др.), другие районы практически ими не пользуются (Азовский, Горьковский, Павлоградский и др.) в связи с их некондиционным качеством и наличием других источников водоснабжения – воды р. Иртыш. Большинство же районов используют смешанное водоснабжение.

Основным эксплуатируемым водоносным комплексом для ХПВ является нижнеолигоценый-среднемиоценовый. Апт-сеноманский комплекс (покурской свиты) используется, преимущественно, для ХПВ, но так же и для добычи минеральных подземных вод и технических целей (ППД).

Общее количество МПВ (УМПВ) питьевых и технических (пресных и солоноватых) подземных вод с балансовыми запасами – 38, их суммарные запасы составляют 341,910 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Забалансовые запасы трех месторождений подземных вод оценены в количестве 22,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2018 г. завершены работы на 3-х объектах. В результате утверждены запасы на МПВ: Участок Акульский, Участок Ермаковский-2 и Участок Калиновско-Фермерский в суммарном количестве 1,305 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра №ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., списаны запасы 4 МПВ (УМПВ), принятые к сведению НТС, в количестве 37,201 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Таким образом, за 2018 г. суммарное количество запасов уменьшилось на 35,896 тыс. м<sup>3</sup>/сут, количество МПВ (УМПВ) – на 1.

Водоотбор в пределах 15 МПВ (УМПВ) составил 2,03 тыс. м<sup>3</sup>/сут, степень освоения запасов – 0,6 %.

Всего в 2018 г. было добыто 20,253 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых и технических подземных вод (пресных и солоноватых). Большая часть добываемой воды 44,6 % (9,04 тыс. м<sup>3</sup>/сут) – использована на хозяйственно-питьевое водоснабжение, 43,8 % – на сельскохозяйственные нужды (8,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут), 11,6 % (2,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут) – на производственно-техническое водоснабжение.

Удельное потребление подземных вод на 1 человека, в среднем по области, составляет 10,4 л/сут, удельное потребление для ХПВ – 4,6 л/сут.

Крупным объектом водопотребления на территории Омской области является г. Омск. Доля подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении г. Омска составляет 0,03 %. Из 3-х МПВ (УМПВ), запасы которых оценены для водоснабжения города, в эксплуатации находится лишь одно. Суммарная добыча подземных вод составила 0,063 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них 0,053 тыс. м<sup>3</sup>/сут добыто в пределах МПВ. Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения г. Омска использовано 184,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут поверхностных вод, 0,05 тыс. м<sup>3</sup>/сут – подземных.

Омская область является одним из богатейших регионов страны по ресурсам минеральных вод, которые являются, одновременно, и термальными. На территории области оценены запасы кремнистых, бромных, борных, йодо-бромных и йодо-борных вод 21 МПВ (УМПВ).

Запасы месторождений минеральных подземных вод в 2018 г. не изменились и составляют 3,799 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В отчетном году эксплуатировалось 12 МПВ (УМПВ). Водоотбор составил 1,077 тыс. м<sup>3</sup>/сут, степень освоения запасов – 28,3 %. Из них 0,856 тыс. м<sup>3</sup>/сут использовано на бальнеологические цели, 0,101 тыс. м<sup>3</sup>/сут – на розлив, 0,12 тыс. м<sup>3</sup>/сут составили потери и сброс без использования.

Одно месторождение (участок) технических подземных вод (соленые и рассолы) с утвержденными запасами используется для ППД. Его запасы составляют 2,95 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В 2018 году водоотбор составил 1,041 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Прироста запасов не было.

Кроме того, в области ранее разведано 1 месторождение теплоэнергетических подземных вод (участок Чистовский) с запасами 10,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Температура воды на устье скважины составляет 60-65 °С. Месторождение является комплексным, кроме теплоэнергетического применения подземные воды могут использоваться также в лечебных целях. Участок находится в нераспределенном фонде недр и не эксплуатируется.

На территории области добыча подземных вод осуществляется рассредоточенными одиночными водозаборами, производительность которых не превышает 100 м<sup>3</sup>/сут. В зонах влияния таких водозаборов существенных изменений уровней подземных вод в эксплуатируемых водоносных горизонтах не происходит, значимого влияния на гидродинамический режим в 2018 г. эксплуатация не оказывает.

Гидрохимическое состояние подземных вод на территории Омской области оценивается по результатам проведенного опробования и материалам локального мониторинга на промышленных объектах. Крупных централизованных водозаборов в Омской области практически нет, лишь в некоторых районных центрах (Крутинка,

Русская Поляна, Колосовка, Тевриз, Большегривское) водозаборы представляют собой рассредоточенные в пределах населенных пунктов одиночные скважины или их небольшие группы (не более 3-5 скважин). Недропользователи сведения о качественном составе подземных вод не представляют, либо представляют в неполном объеме и не регулярно, что не дает возможности охарактеризовать его изменение под воздействием техногенных факторов. По полученным результатам в 2018 г. можно сделать вывод, что в подземных водах, используемых для водоснабжения населения, отмечаются незначительные превышения нормативных значений по показателям железа, марганца, цветности, мутности, окисляемости и аммония, что является природным несоответствием.

На территории Омской области техногенная нагрузка распределена весьма неравномерно. Наиболее сильное воздействие на гидрохимическое состояние подземных вод наблюдается на промышленно освоенной территории областного центра г. Омска и его окрестностях. Подвержены загрязнению, как правило, слабозащищенные воды четвертичных и неогеновых отложений. Нарушенные участки с загрязненными подземными водами локально ограничены и находятся вблизи источников техногенного воздействия. В 2018 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 45 участках наблюдения, большая часть которых, как и прежде, сосредоточена в пределах г. Омска и его окрестностей.

По пробам, отобранным из скважин государственной опорной наблюдательной сети в 2018 г., загрязнения, выявленные ранее в с. Ермак в подземных водах четвертичных отложений по никелю и хрому не подтвердились, остается повышенным только содержание нитратов (14,89 ПДК). В подземных водах неогеновых отложений в г. Называевск впервые выявлено высокое содержание никеля (4,1 ПДК), причина появления которого не установлена и необходимо провести повторное опробование.

Единственным предприятием юго-восточного промышленного района г. Омска, ежегодно представляющего отчеты, является АО «Омскшина». Наблюдательная сеть состоит из 9 скважин, расположенных на двух объектах: 6 скважин – на основной территории АО «Омскшина»; 3 скважины – на территории котельной № 2. По данным лабораторных исследований в 2018 г. концентрация нефтепродуктов и фенолов на основной территории предприятия остались на уровне прошлого года (до 163 и 4 ПДК, соответственно). По скважинам на территории котельной № 2 за отчетный год информация не предоставлена.

Высокую опасность с точки зрения загрязнения подземных вод нефтепродуктами представляют предприятия по хранению и переработке углеводородного сырья: Омский нефтеперерабатывающий завод, склады ГСМ, автозаправочные станции и нефтебазы. В 2018 г. загрязнение подземных вод четвертичных отложений нефтепродуктами выявлено на 20 участках наблюдения, где источниками загрязнения являются АЗС. Концентрация нефтепродуктов в подземных водах четвертичных отложений изменяется от 1,1 до 145,8 ПДК.

В местах расположения хранилищ мазута на территориях котельных г. Омска в подземных водах четвертичных отложений продолжают фиксироваться превышения нормативных значений по фенолам (2-5 ПДК), аммоний (2,9 ПДК) и нефтепродуктам (2-4,9 ПДК) по 12 участкам наблюдения. Следует отметить, что, по сравнению с прошлым годом, концентрации нефтепродуктов снизились, а фенолов и аммония – остались на прежнем уровне.

На территории ППС «Комбинатская» загрязнение грунтовых вод происходит вследствие поступления в них сточных вод после обработки цистерн, используемых для перевозки продукции химической и нефтяной промышленности. В подземных водах четвертичных отложений продолжают фиксироваться высокие концентрации нефтепродуктов (1,2-3,1 ПДК) и фенолов (147-218 ПДК). Загрязнение подземных вод на этом участке наблюдения носит пульсирующий характер, концентрации одного элемента понижаются, а другого повышаются.

В зоне влияния илошламонакопителя АО «Омскводоканал» в отчетном году произошло снижение концентраций основных загрязняющих веществ в подземных водах четвертичных отложений. Так, алюминий и стронций в 2018 г. не превысили нормативных значений, концентрации лития снизились до 1,4-3,5 ПДК, нитратов – до 1,3 ПДК, а нефтепродуктов – до 1,5-5,3 ПДК. Впервые выявлены превышения нормативных значений по кадмию (10 ПДК) в единичной пробе, что требует проведения дополнительных исследований. Кроме того, в подземных водах содержится много органических веществ – БПК<sub>5</sub> составляет 4,4-14,6 ПДК, а ХПК – 4,5-16,2 ПДК.

Значительную техногенную нагрузку на подземные воды четвертичного водоносного горизонта оказывают объекты теплоэнергетической промышленности филиала АО «ТГК № 11» и АО «ОмскРТС». В 2018 г. данные мониторинга предоставлены по территориям СП «ТЭЦ-2», СП «ТЭЦ-4», СП «ТЭЦ-5».

В подземных водах четвертичных отложений на территории золоотвала СП «ТЭЦ-2» зафиксированы превышения по фенолам (4 ПДК) и нефтепродуктам (2,4-9,6 ПДК).

В зоне влияния золоотвала СП «ТЭЦ-4» в подземных водах четвертичных отложений выявлен мышьяк – вещество первого класса опасности (1,1 ПДК), что не фиксировалось здесь с 2013 г. Кроме того, выше нормативных значений концентрации алюминия (1,3-3,3 ПДК), нефтепродуктов (2,2-7,3 ПДК) и ХПК (1,7-3,1 ПДК). На промплощадке в подземных водах зафиксированы только нефтепродукты (7,1-10,3 ПДК) и фенолы (3 ПДК).

В подземных водах четвертичных отложений на территории промышленной площадки СП «ТЭЦ-5» в 2018 г. выявлены превышения нормативных значений по нефтепродуктам (1,3-5,1 ПДК), а также по БПК<sub>5</sub> (1,6-3,9 ПДК) и ХПК (2-12,2 ПДК), что свидетельствует о загрязнении органическими веществами. На территории золоотвала зафиксированы только высокие концентрации нефтепродуктов (2,3 ПДК), что нельзя сказать о контрольных створах, расположенных на востоке, юго-востоке и западе от золоотвала, где превышения нормативных значений фиксируются также по фенолам, селену, аммонии и БПК<sub>5</sub>. Так, в пробах воды из скважин, расположенных на западном створе золоотвала зафиксированы нефтепродукты (1,9-2,1 ПДК), фенолы (1,2-1,5 ПДК) и БПК<sub>5</sub> (2,6-11,7 ПДК). В подземных водах на юго-западе от золоотвала СП «ТЭЦ-5» выявлены нефтепродукты (1,1-2 ПДК), фенолы (8-9,3 ПДК) и БПК<sub>5</sub> (2-6,4 ПДК), а также селен в единичной пробе (5,3 ПДК). А в подземных водах на востоке от золоотвала фиксируются высокие концентрации нефтепродуктов (1,3-2,5 ПДК), фенолов (1,6-4,3 ПДК), селена (1,3-1,4 ПДК), БПК<sub>5</sub> (1,3-1,8 ПДК) и аммония (2,5-3,9 ПДК).

В целом, анализируя полученные материалы по гидрохимическому состоянию подземных вод четвертичных отложений в зонах влияния объектов теплоэнергетической промышленности, можно сделать вывод, что содержание загрязняющих веществ ежегодно то снижается, то повышается.

Отдельно следует обратить внимание на состояние подземных вод четвертичных отложений в районе полигона по захоронению пестицидов в д. Шулаевка. В 2018 г. в пробе воды, отобранной из скважины № 2 в летний период, обнаружен только ГХБ на уровне ПДК. По данным мониторинговых исследований установлено, что миграция пестицидов и ртути по потоку грунтовых вод отсутствует, качество воды не ухудшается.

В целом, по территории Омской области загрязнение подземных вод на участках наблюдения остается на уровне прошлых лет, катастрофического ухудшения гидрохимического состояния не выявлено. Выявленные впервые в 2018 г. превышения нормативных значений по отдельным компонентам требуют подтверждения при дальнейших исследованиях.

В 2018 г. в Омской области впервые выявлено загрязнение на 1 участке наблюдения, что требует подтверждения в дальнейшем. Так же по данным проведенного опробования в 2018 г. загрязнение не подтверждено на 5 участках наблюдения в с. Муромцево, п. Черлак, аргометеостанции г. Омск и на 2 АЗС.

#### 1.4.12. Томская область

Томская область расположена на западе СФО в юго-восточной части Западной Сибири. Территория области составляет 314,4 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 1,077 млн. человек, большая часть из которых, порядка 70 %, проживает в городах. Административным центром является г. Томск.

Территория Томской области обладает значительными прогнозными ресурсами пресных подземных вод. Их общее количество составляет 38,754 млн. м<sup>3</sup>/сут, из которых надёжно защищённых – 31,6 млн. м<sup>3</sup>/сут, средний модуль прогнозных ресурсов – 122,3 м<sup>3</sup>/сут×км<sup>2</sup>.

Степень разведанности прогнозных ресурсов подземных вод по области составляет 2,1 %, не превышая 11 % по районам. Исключением является лишь Томский район, где степень разведанности 60,6 %.

В 2018 г. прирост запасов подземных вод в количестве 0,356 тыс. м<sup>3</sup>/сут обеспечен за счёт проведения разведочных работ на 2 месторождениях.

В результате переоценки УМПВ НПС «Александровская» Александровского МПВ запасы по категории С<sub>1</sub> списаны, по категории В утверждены. Суммарные запасы не изменились.

В 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., списаны запасы 6 месторождений (участков), принятых к сведению НТС, в количестве 56,95 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Суммарно за 2018 г. количество МПВ (УМПВ) питьевых и технических (пресных) подземных вод уменьшилось на 4, запасы – на 56,594 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Таким образом, по состоянию на 01.01.2019 г., на территории Томской области утверждены балансовые запасы питьевых и технических пресных подземных вод 128 месторождений (участков) в количестве 820,575 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Забалансовые запасы двух МПВ (УМПВ) за 2018 г. не изменились и по-прежнему составляют 23,75 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Водоотбор пресных подземных вод на территории Томской области осуществляется групповыми и одиночными водозаборами вне месторождений и в их пределах. Согласно сведениям, представленным недропользователями по формам 2-ТП (водхоз) и 4-ЛС, в 2018 г. добыча составила 214,309 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе 185,511 тыс. м<sup>3</sup>/сут – на месторождениях (участках). В эксплуатации находилось 79 МПВ (УМПВ). По сравнению с 2017 годом суммарный водоотбор сократился на 7,837 тыс. м<sup>3</sup>/сут (3,5 %), в пределах МПВ (УМПВ) – на 3,972 тыс. м<sup>3</sup>/сут (2,1 %), что, вероятно, связано с несвоевременной отчетностью недропользователей. Всего об объемах добычи и использования за 2018 г. были представлены отчеты 231 недропользователей по 377 водозаборам.

Степень освоения запасов в 2018 г. по области составляет 22,6 %, варьируя по районам от 0,2 % – Шегарском и Колпашевском до 45,3 % – в Парабельском. На территории Бакчарского, Верхнекетского, Зырянского, Кожевниковского, Кривошеинского, Первомайского и Тегульдетского районов запасы подземных вод в отчетном году не осваивались.

Основная добыча питьевых и технических подземных вод приходилась на г. Томск (58,6 %) и г. Северск (15,9 %), где расположены наиболее крупные водозаборы.

В 2018 г. использовано 151,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что составляет 70,8 % от суммарного водоотбора. Треть добытых и извлеченных подземных вод (62,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут) составили потери и сброс без использования. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения использовано 112,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут (74 % от суммарного использования или 52,4 % от общего количества добытой воды). Помимо этого, воды используются на производственно-технические цели – 30,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут (20,3 %) и сельскохозяйственные нужды – 8,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут (5,7 %).

Также в 2018 г. извлечены и сброшены без использования подземные воды на двух объектах в количестве 1,839 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Таким образом, суммарный объем добытых и извлеченных подземных вод составлял 216,149 тыс. м<sup>3</sup>/сут, а сброс без использования и потери при транспортировке – 64,491 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Удельное водопотребление подземных вод для целей ХПВ по области составляет 104,2 л/сут на 1 человека. Для городов с населением свыше 100 тыс. человек – 106,9 тыс. л/сут на 1 человека.

В Томской области установлены многочисленные проявления минеральных подземных вод лечебного и лечебно-столового назначения различного типа: йодобромные, бромные, радоновые, кремнистые, азотно-метановые, сероводородные, железистые, фтористые и др. Их бальнеологические свойства определяются компонентным составом и температурой.

По состоянию на 01.01.2019 г. на территории области разведаны запасы 4 месторождений (участков) минеральных подземных вод в количестве 1,755 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В 2018 г. запасы и количество месторождений минеральных подземных вод не изменились.

Месторождения минеральных вод находятся на территории Колпашевского и Тегульдетского районов Томской области и приурочены к меловым отложениям покурской, тарской и илекской свит. Все месторождения находятся в эксплуатации, добыто 0,410 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Вся добытая минеральная вода использована по назначению, в том числе: для бальнеологических целей – 0,328 тыс. м<sup>3</sup>/сут (80,1 % от суммарного водотбора), для розлива – 0,081 тыс. м<sup>3</sup>/сут (19,88 %), для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 0,0002 тыс. м<sup>3</sup>/сут (0,02 %)

Степень освоения запасов минеральных подземных вод составила 23,3 %.

На территории области технические (высокоминерализованные) подземные воды нижнемеловых отложений используются в Александровском, Каргасокском и Парабельском районах для поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений.

На 01.01.2019 г. утверждены ГКЗ, ТКЗ запасы 49 месторождений (участков) высокоминерализованных подземных вод в количестве 124,357 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В 2018 г. работы по оценке и переоценке запасов не проводились.

Суммарный водоотбор технических (высокоминерализованных) подземных вод в 2018 г. составил 49,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут, из них 39,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут (79,5 %) приходится на 34 участка с утвержденными запасами (31,7 % от утвержденных запасов).

Наибольшая нагрузка на гидродинамический режим подземных вод отмечается под влиянием интенсивной добычи Томским водозабором (ООО «Томскводоканал»), одним из крупнейших в стране, и двумя водозаборами г. Северска (АО «Северский водоканал»), что привело к формированию депрессионной поверхности в эксплуатируемом палеогеновом водоносном комплексе.

Томский водозабор состоит из 198 скважин и эксплуатирует утвержденные запасы водоносного комплекса палеоген-четвертичных отложений Томского месторождения (Протокол ГКЗ № 1576 от 13.02.2008). Эксплуатационные скважины водозабора расположены на трех линиях – I (Томская) и II (Северная) проходят параллельно руслу р. Томи, III линия (Междуречная) пересекает междуречье от п. Моряковский Затон в направлении к р. Оби. Протяженность водозабора, в целом, составляет около 60 км.

В 2018 г. в работе находилось от 79 до 96 скважин. Работами, ранее проведенными на территории Томского водозабора, установлено, что некоторые скважины, расположенные вблизи населенных пунктов, где отсутствует возможность соблюдения режима и размеров зоны санитарной охраны, должны быть выведены из эксплуатации [8]. Из 12 рекомендованных скважин: 9 скважин выведено из эксплуатации и 3 скважины работают постоянно. Причина, по которой невозможно в настоящее время вывести из

эксплуатации все рекомендованные скважины, заключается в технических неполадках водоводов на второй линии.

Общий водоотбор в 2018 г. составил 119,093 тыс. м<sup>3</sup>/сут. что меньше прошлогоднего на 4,654 тыс. м<sup>3</sup>/сут и вдвое меньше утвержденных запасов (260 тыс. м<sup>3</sup>/сут). За период с 2010 г. наблюдается постоянное снижение величины годового водоотбора, которая в 2016 г. уменьшилась на 1,6 млн м<sup>3</sup>. Минимальные (117,09 м<sup>3</sup>/сут) и максимальные (149,07 м<sup>3</sup>/сут) значения среднесуточного дебита отмечаются в августе и декабре, соответственно. Значительное количество скважин первой и третьей линий работают с нагрузкой, превышающей допустимые значения. Несмотря на это, по каждой линии общая нагрузка не достигает допустимых величин.

Максимальное понижение (8,7 м) отмечается в начале первой линии водозабора. Минимальная абсолютная отметка уровня подземных вод палеогенового комплекса составила 72,5 м, что выше допустимого (69,4 м). Понижение уровня в эксплуатируемом водоносном комплексе за 44-летний период эксплуатации показано на рисунке 1.47.

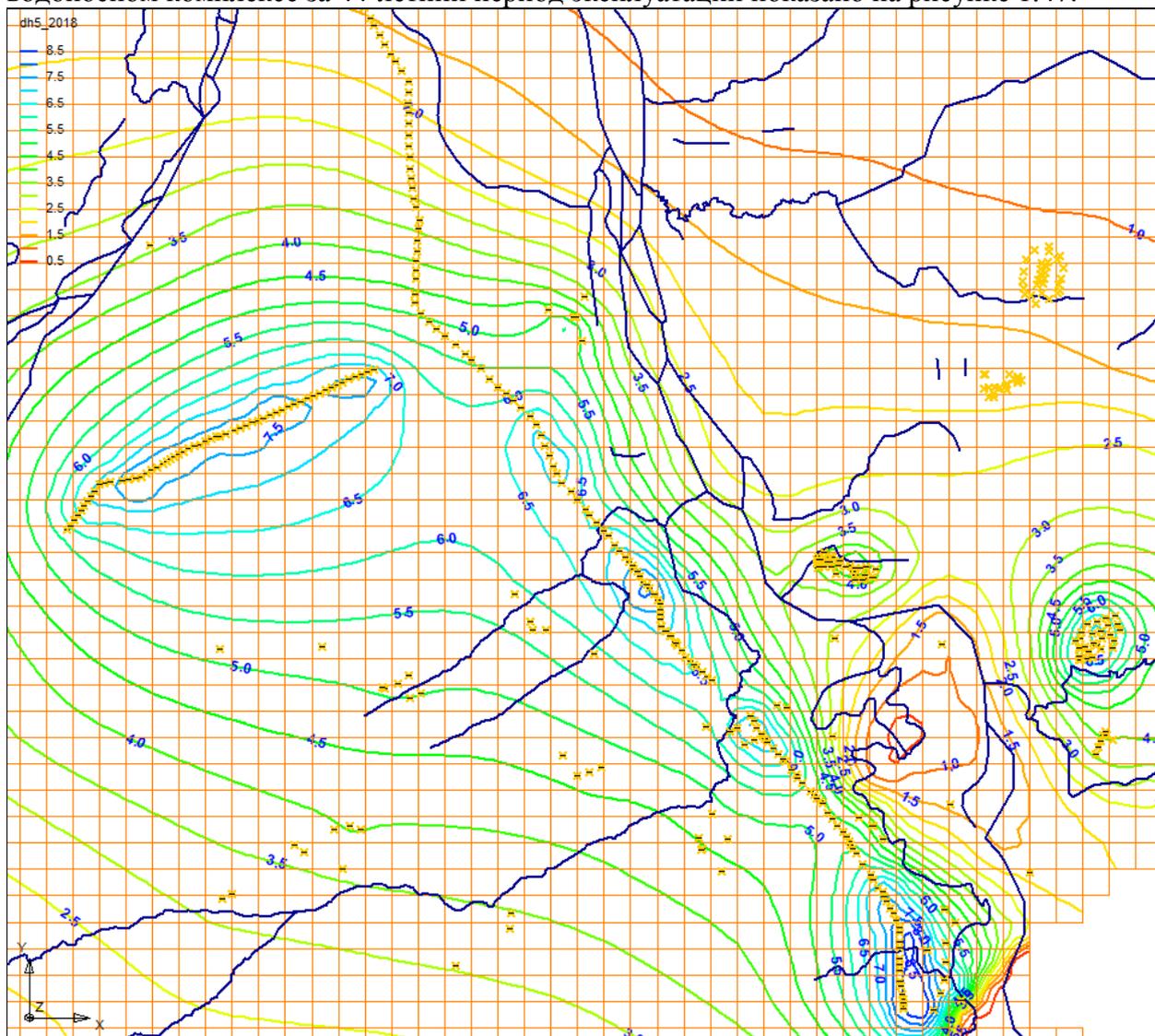
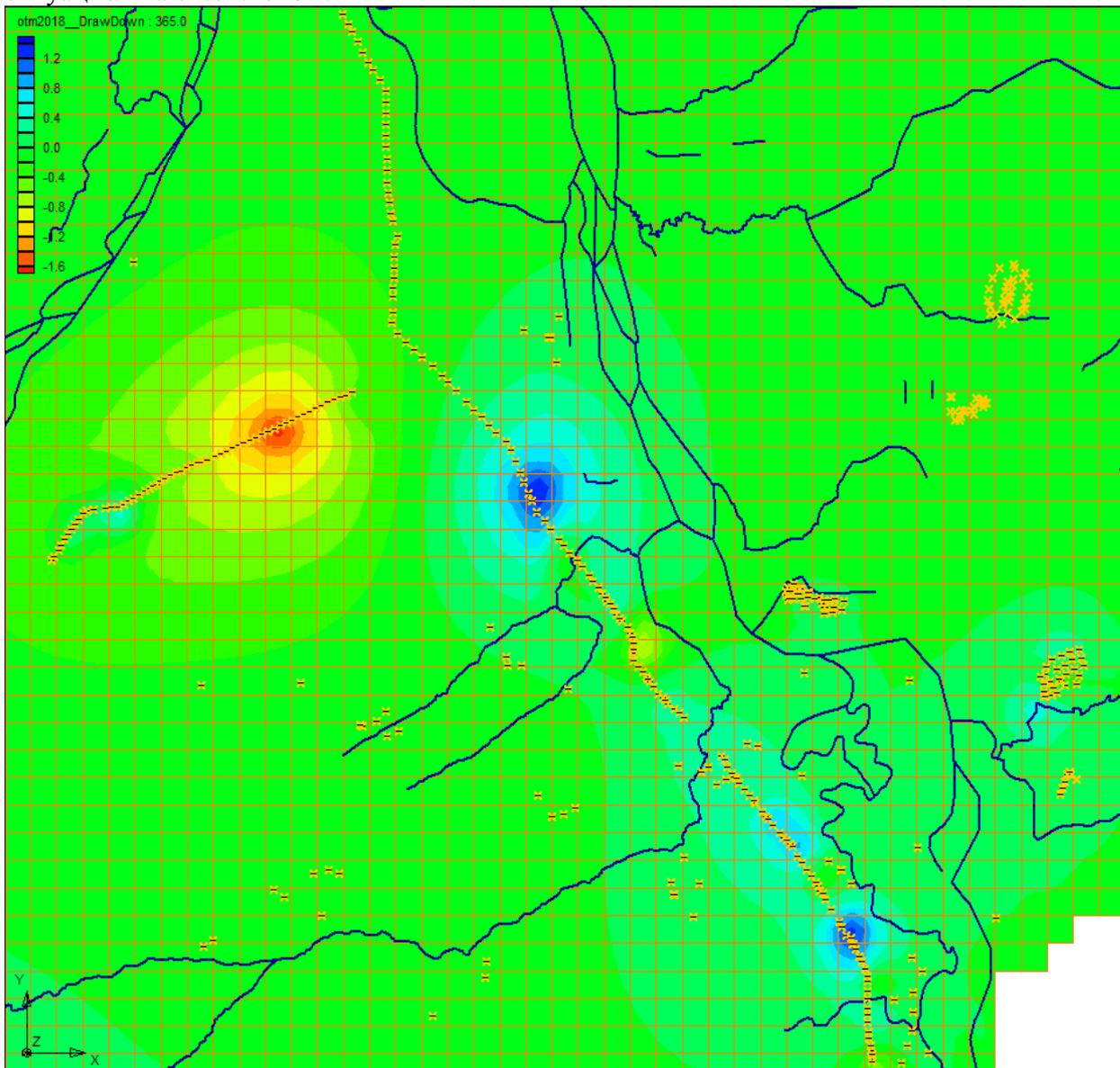


Рис. 1.47 Понижение уровня подземных вод (м) в палеогеновом комплексе с начала эксплуатации водозабора

В 2018 г. максимальное повышение уровня (до 1,7 м) отмечается на III линии водозабора в связи с сокращением добычи относительно прошлого года. Наибольшее понижение уровня (до 1,4 м) произошло в середине II линии вследствие увеличения нагрузки на данный участок в конце года. По этим же причинам наблюдается понижение уровня подземных вод (до 1,3 м) в начале I линии. На рисунке 1.48 показаны изменения

уровня в палеогеновом водоносном комплексе на конец декабря 2018 г. по сравнению с ситуацией на 01.01.2018 г.



Синим цветом показано понижение уровня подземных вод; желтым и красным – его повышение. Светло-синим и светло-зеленым – показана зона, где изменения в режиме эксплуатации водозаборных сооружений не привели к изменениям уровенной поверхности подземных вод в палеогеновом комплексе.

Рис. 1.48 Изменение уровня подземных вод в палеогеновом комплексе, м  
(по состоянию на 01.01.2019 г.)

Развитие воронки депрессии по-прежнему происходит, преимущественно, в западном направлении от третьей линии водозабора в связи с постоянной работой и значительной нагрузкой эксплуатационных скважин, расположенных на линии. По остальным направлениям границы ее уменьшились в связи с уменьшением водоотбора, а также длительным отключением эксплуатационных скважин второй линии Томского водозабора, и восполнением естественных ресурсов на этих участках.

Сработка уровня подземных вод в эксплуатируемом палеогеновом комплексе усилила переток подземных вод из вышележащих горизонтов, что привело к снижению уровня в четвертичном водоносном комплексе и образованию в нем депрессионной воронки, повторяющей по форме основную, но меньшую по площади. Основное снижение уровня произошло в первые годы работы Томского водозабора (1970-е гг.).

В настоящее время подземные воды находятся в условиях установившейся фильтрации, и незначительные колебания их уровенной поверхности, в большей степени,

зависят от режима эксплуатации водозаборных скважин и климатических факторов. Максимальная сработка уровня эксплуатируемого горизонта не выходит за пределы допустимых значений. Уровненный режим подземных вод находится в прямой зависимости от водоотбора и регулируется перераспределением нагрузок на водозаборные скважины.

Два крупных водозабора, обеспечивающих питьевой водой г. Северск, расположены на правом берегу р. Томи, к северу и северо-западу от г. Томска. Депрессионные воронки в настоящее время стабилизировались, их плановая конфигурация и размеры, по сравнению с прошлыми годами, не изменились. Режим эксплуатации водозаборов установившийся, водоотбор компенсируется естественными ресурсами. Минимальные уровни наблюдались на отметках 71,6 и 75,4 м и не превышают допустимые (Табл. 1.11). Понижения рассчитаны на основании геофильтрационной и геомиграционной моделей и составили в 2018 г. 4,9 и 7,0 м для водозаборов №№ 1 и 2, соответственно. Относительно прошлого года значительных изменений не произошло.

На севере Томской области, в 1,5 км от г. Стрежевого ведется интенсивная добыча подземных вод, которая также привела к снижению уровней эксплуатируемого палеогенового водоносного комплекса и формированию депрессионной поверхности.

По состоянию на 01.01.19 г. Стрежевской водозабор (ООО «СТЭС») состоит из 13 действующих эксплуатационных скважин, из них 11 оборудованы на отложения атлымской свиты, 2 – на отложения тавдинской свиты. В августе 2018 г. были ликвидированы 2 скважины №№ 8/8-422 и 17/СТ-213. Общий водоотбор в 2018 г. составил 12,361 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что несколько меньше предыдущего года (12,722 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

Эксплуатация водоносного горизонта в настоящее время происходит в условиях установившейся фильтрации. Изменения положения уровенной поверхности определяются, в основном, режимом эксплуатации водозаборных скважин и климатическими факторами. В течение года отмечаются незначительные колебания уровней (1,0-1,5 м) подземных вод внутри контура водозабора. По периметру депрессионной воронки фиксируются сезонные колебания уровня. Максимальное понижение уровня подземных вод эксплуатируемого водоносного горизонта установлено в эксплуатационной скважине № 8-414(5) и составило 10,30 м, что значительно меньше допустимого понижения (62 м).

На территории Томской области в 2018 г. загрязнение подземных вод зафиксировано на 22 водозаборах хозяйственно-питьевого назначения, в том числе на 11 впервые, и на 9 участках наблюдения.

Загрязнение веществом 1-го класса опасности – мышьяком – установлено на водозаборе Академгородка г. Томска, который эксплуатирует подземные воды Академического месторождения, расположенного на левобережье р. Ушайка ниже устья р. М. Ушайка. Для водоснабжения используются отложения каменноугольного возраста. Впервые повышенное содержание мышьяка здесь установлено в 1995 г. в концентрациях 2,5-5 ПДК. В 2018 г. максимальная интенсивность загрязнения зафиксирована на уровне 29 ПДК. Стоит отметить, что такое превышение выявлено впервые. Водозабор находится в пределах селитебной территории г. Томска, что может служить источником загрязнения подземных вод.

В основном, для водоснабжения на территории Томской области используются отложения палеогенового возраста, исключение составляет южная часть области, где эксплуатируются отложения каменноугольного возраста.

Подземные воды четвертичного возраста в 2018 г. опробованы скважиной в д. Кисловка, здесь выявлены превышения нормативных значений по никелю (1,8 ПДК).

В подземных водах палеогеновых отложений, используемых для водоснабжения промышленных предприятий, в 2018 г. как и прежде, основным загрязняющим веществом, превышающим допустимые нормы, являются фенолы (2-4,8 ПДК), которые отмечены на 12 водозаборах, расположенных в Парабельском, Каргасокском, Александровском, Кожевниковском и Кривошеинском районах и в г. Томске. Источниками поступления

фенолов в подземные воды могут служить нефтегазодобывающие предприятия, на территории которых расположены водозаборы, а также селитебная территория населенных пунктов.

Кроме того, в подземных водах палеогеновых отложений также зафиксированы единичные превышения нормативных значений по нефтепродуктам (2,4-6,6 ПДК) – на Пионерном и Майском месторождениях нефти, перманганатной окисляемости (5,2 ПДК) – на водозаборе с. Павлово, а также БПК<sub>5</sub> и ХПК – на водозаборе г. Кедрового (до 2,9 и 1,7 ПДК, соответственно). В подземных водах палеогеновых отложений, опробованных на водозаборах, опасных загрязняющих веществ не обнаружено.

В подземных водах каменноугольного возраста в 2018 г. зафиксированы повышенные концентрации лития (2,3 ПДК) в скважине санатория-профилактория «Кедровый» в д. Некрасово, нефтепродуктов (3,1 ПДК) в скважине АО НПОМИП «Микроген» в г. Томске. Кроме того, по этим водозаборным скважинам, а также в скважинах ДРСУ в дд. Лоскутово и Халдеево и на НПЗ в с. Семилужки зафиксированы фенолы (2-5 ПДК).

Загрязнение подземных вод в 2018 г. отмечено на 9 участках наблюдения.

В пределах Стрежевского месторождения подземных вод, снабжающего водой г. Стрежевой, по-прежнему фиксируются превышения нормативных значений по аммонии, что является характерным для северной части Томской области. Кроме того, продолжает оставаться высоким содержание нефтепродуктов как в отложениях четвертичного возраста (11-27 ПДК), так и в эксплуатируемых для водоснабжения палеогеновых отложениях (3,1-13 ПДК). Следует отметить, что превышение нормативных значений отмечается только в наблюдательных скважинах, в эксплуатационных скважинах загрязнения нефтепродуктами не выявлено.

В пределах Томского месторождения подземных вод, которое обеспечивает питьевой водой население г. Томск, в наблюдательных скважинах, оборудованных на отложения четвертичного возраста, в 2018 г. отмечено превышение нормативных значений по нефтепродуктам (1,7-6,4 ПДК), фенолы и окисляемость перманганатная не превысили нормативных значений. В подземных водах меловых отложений продолжает фиксироваться превышение ПДК по бромиду (50 ПДК) и фенолам (2 ПДК). В эксплуатируемых отложениях палеогенового возраста загрязнений не выявлено.

В пределах Северского месторождения в 2018 г. в единичной пробе, отобранной из наблюдательной скважины, оборудованной на отложения четвертичного возраста, выявлено повышенное содержание нефтепродуктов (1,2 ПДК), что фиксировалось и ранее.

Наиболее подвержены загрязнению отложения четвертичного возраста, которые являются незащищенными от техногенного воздействия. Так, на территории г. Томска в Университетской роще в 2018 г. отмечены превышения ПДК по аммонии (1,3 ПДК), концентрация которого снизилась, а нефтепродукты – ниже ПДК. На территории бывшего склада ядохимикатов в районе с. Коларово Томского района сохраняется загрязнение подземных вод пойменных отложений азотистыми соединениями. Относительно прошлого года концентрация азота аммонийного понизилась (5,7 ПДК), а нитратов – осталась неизменной (4,1 ПДК). Кроме того, здесь определен никель (2,9 ПДК), что не фиксировалось с 2014 г.

На территории полигона твердых бытовых отходов в с. Кожевниково в водах четвертичных отложений выявлено повышенное содержание нефтепродуктов (8,2 ПДК), фенолов (540 ПДК) и алюминия (3,5 ПДК), концентрации которых сильно увеличились по сравнению с прошлым годом.

В наблюдательной скважине ГОНС № 20р, расположенной на озере Калмацкое в 2 км на юг от г. Томска, в 2018 г. зафиксированы снижения концентрации аммония (1,5 ПДК).

В наблюдательных скважинах, оборудованных на отложения четвертичного возраста, в зоне влияния старого золоотвала ГРЭС-2 продолжают фиксироваться превышения нормативов по литию (9,3 ПДК) и фтору (2,9 ПДК). Концентрации аммония и бора не превысили ПДК. На новом золоотвале в скважинах, оборудованных на отложения палеогенового возраста, зафиксировано превышение только по фенолам (2-4 ПДК).

Отдельно стоит выделить загрязнение нефтепродуктами, которое часто обнаруживается в подземных водах всех отложений. Источники загрязнения нефтепродуктами достоверно не установлены, вероятнее всего, они поступают от автотранспорта, различных технических объектов (АЗС, АЗК, склады ГСМ и т.д.). В 2018 г. по отчетам недропользователей в почвенном слое на территории АЗС концентрации нефтепродуктов зафиксированы в немалых количествах, как и ранее, которые при вертикальной фильтрации проникают в подземные воды. К сожалению, наблюдательные скважины в районах расположения АЗС на территории Томской области отсутствуют или сведения не предоставляются и достоверно невозможно определить влияния АЗС на гидрохимический состав подземных вод.

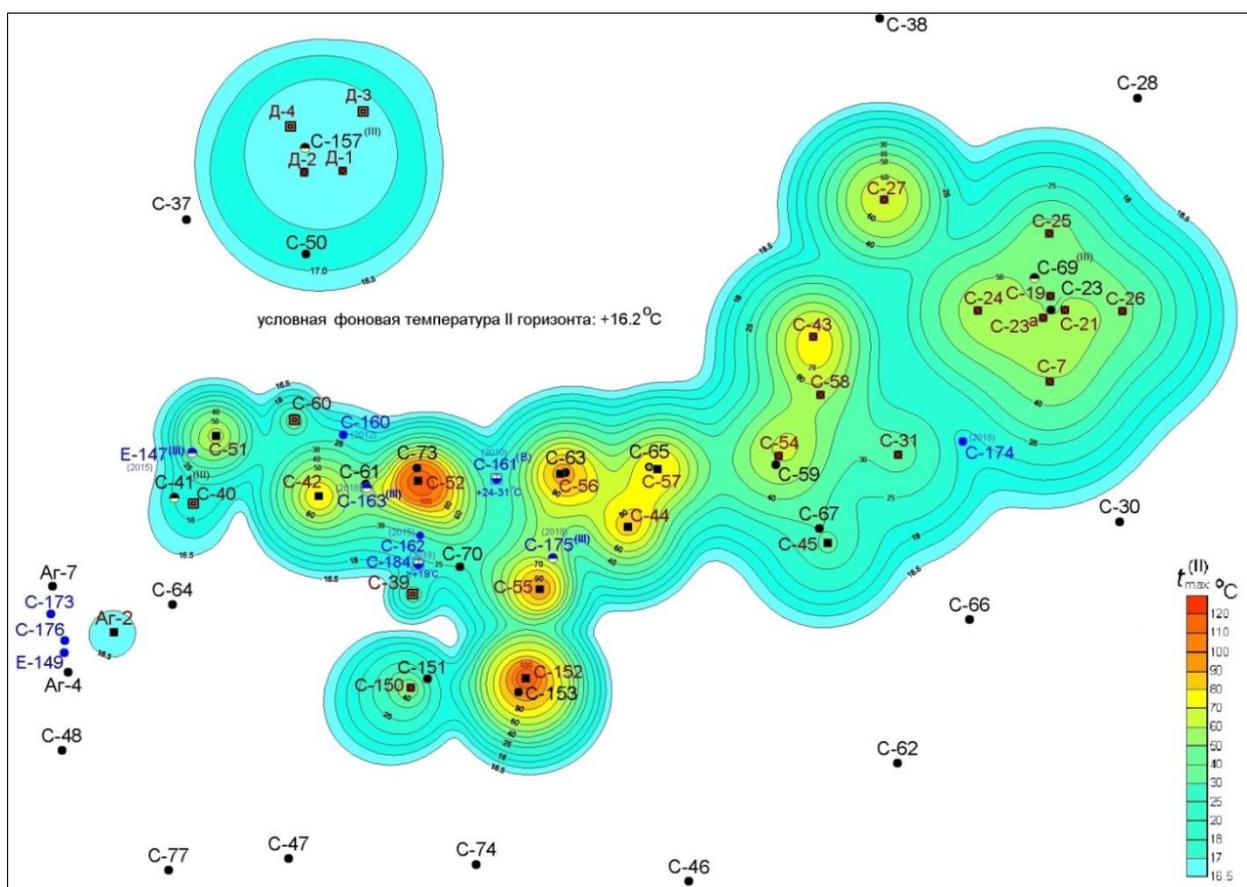
Особое внимание уделяется состоянию подземных вод в районе расположения пункта глубинного захоронения ЖРО филиала «Северский» ФГУП «НО РАО» в г. Северск. Потенциальную опасность для подземных вод представляет закачка и хранение радиоактивных отходов. Пункт глубинного захоронения ЖРО состоит из двух территориально разобщенных площадок 18 и 18а, на которых выполняется захоронение НАО и САО, соответственно. В пределах горного отвода и СЗЗ предприятия проводятся наблюдения за гидродинамическим, гидрохимическим и температурным режимами подземных вод, а также контроль состояния нагнетательных и наблюдательных скважин при помощи геофизических исследований в скважинах.

По данным отчета [9] в 2018 г. эксплуатировалось 9 нагнетательных скважин, через которые происходит глубинное захоронение ЖРО в два пористых песчаных горизонта, залегающих на глубине от 270 до 390 м и перекрытых глиняными водоупорами. Наблюдательная сеть на объекте состоит из 281 скважины, оборудованной на эксплуатируемый и смежные водоносные горизонты.

По результатам проводимого на предприятии мониторинга влияния хранилищ за пределами промышленных площадок захоронения РАО не выявлено.

В эксплуатируемом для захоронения горизонте преобладает динамика остывания аномальных температурных полей, исключения составляют две точки (скважина С-152 и участок между С-42 и С-52), где наблюдается рост максимальных температур, что является переходом от конвективно-возмущенного состояния температурного поля к невозмущенному (Рис. 1.49).

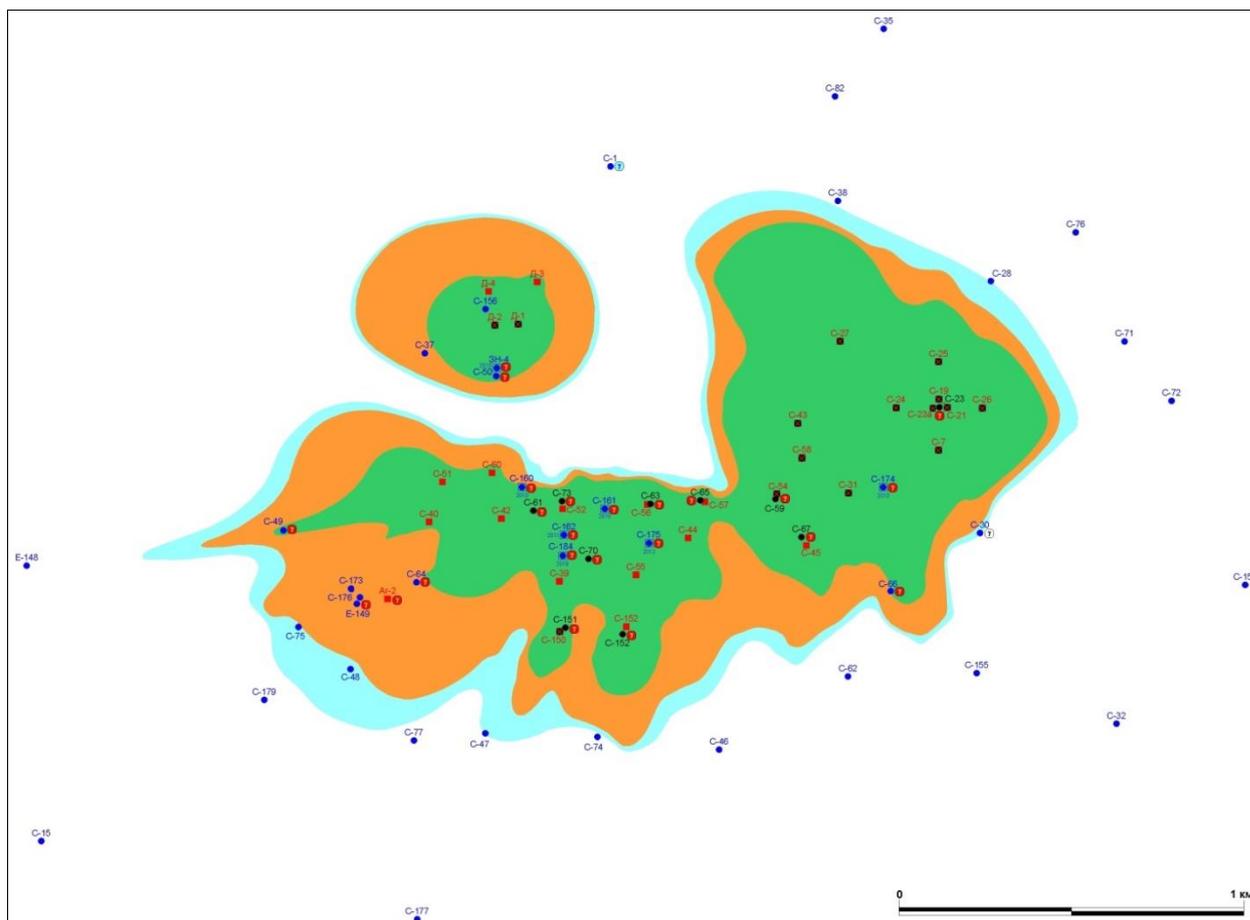
На площадке 18а в подземных водах II эксплуатационного горизонта отмечено изменение состава подземных вод под воздействием фильтрата САО (Рис. 1.50). Максимальные величины химического и радиоактивного загрязнения подземных вод эксплуатационного горизонта в области распространения фильтратов декантата бассейнов, подготовленных для удаления «по временной» схеме многократно превышают нормы ПДК по содержанию изотопов водорода, кобальта, стронция, цезия, урана, плутония. Кроме того, в подземных водах высокие концентрации сульфатов, нитратов, минерализации, жесткости и др. элементов.



#### Условные обозначения

- контрольные скважины
- новые контрольные скважины (после 2007 г.)
- температурное поле частично возмущено бурением (2012) – год замера
- нагнетательные скважины
- ликвидированные
- действующие нагнетательные скважины
- геозотермы
- (B) – максимум термоаномалии рассчитан по температуре из интервала водоупора B
- (III) – скважины с термоаномалиями, частично вскрывающие II горизонт или водоупор C до положения точки температурного максимума (значение  $t_{\max}$  определено по конфигурации кривых температуры и термоградиента)

Рис. 1.49 Карта распределения максимальных значений аномального температурного поля в эксплуатационном горизонте площадки 18а в 2018 г.



Условные обозначения

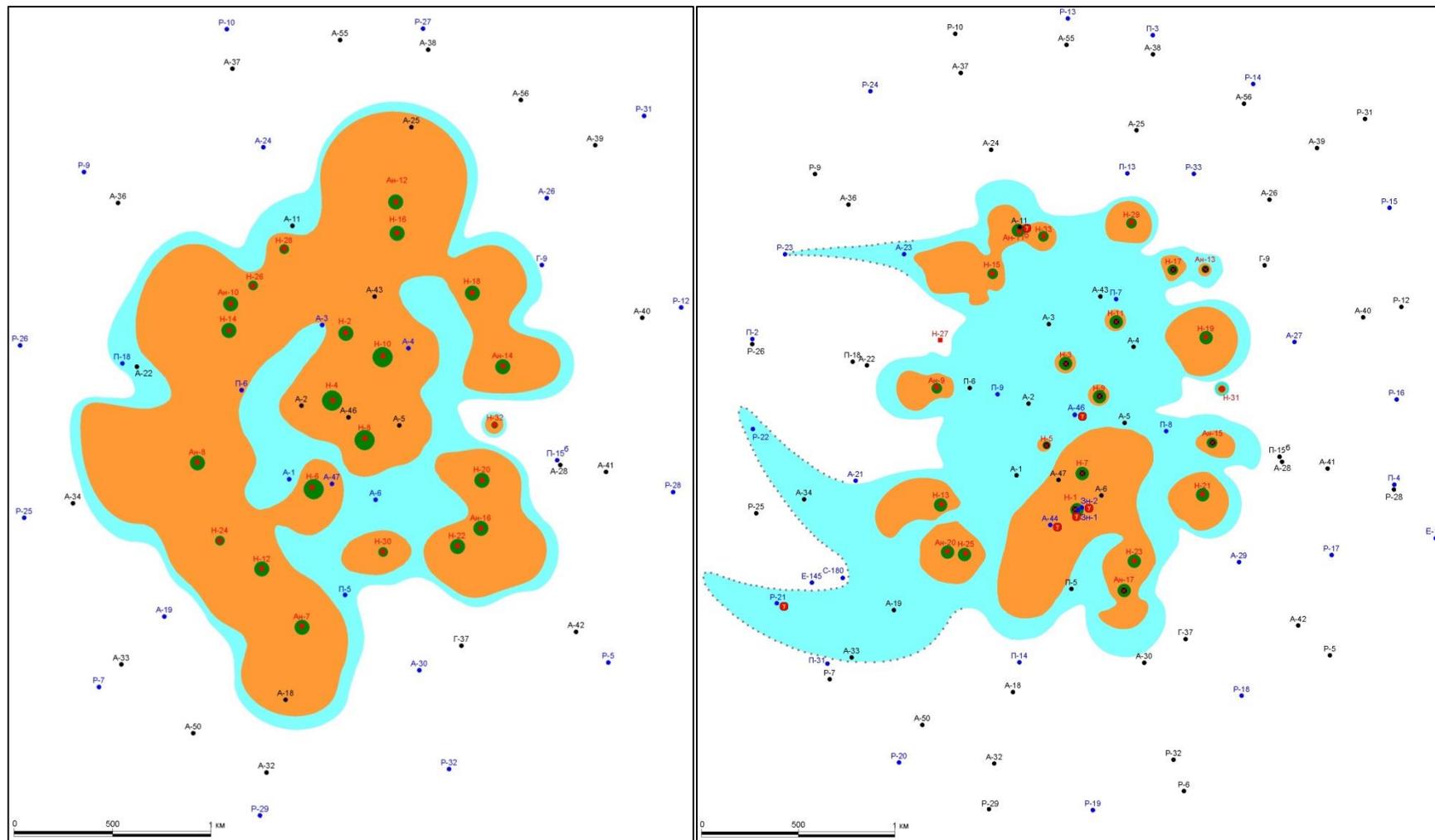
- неизменные природные воды
- измененные воды ( ${}^3\text{H} > 20$  Бк/л или  $\text{NO}_3 > 2$  мг/л)
- загрязненные воды (радионуклиды  $> \text{УВ}$  или  $\text{NO}_3 > 45$  мг/л)
- радиоактивные отходы ( $\Sigma\alpha > 50$  Бк/л или  $\Sigma\beta > 500$  Бк/л)

Рис. 1.50 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод  
II эксплуатационного горизонта на пл.18а

Опробование наблюдательных скважин II и III эксплуатационных горизонтов пл.18 не выявило вод, относящихся к категории радиоактивных отходов. Область распространения техногенно-измененных вод на пл. 18 локализована, в основном, внутри контура наблюдательных скважин типа «Р» (Рис. 1.51). Техногенные изменения проявляются в росте содержания натрия, калия, сульфатов, нитратов, минерализации, жесткости, периодическом повышении суммарных альфа- и бета-активности.

В подземных водах палеогеновых отложений люлинворской свиты, которые залегают выше эксплуатируемых, на пл. 18 в результате проникновения фильтратов РАО по затрубному пространству от нагнетательной скважины произошло загрязнение, которое локализовано у источника загрязнения. В подземных водах в 2018 г. зафиксированы превышения нормативных значений по аммоний (20,5 ПДК) и по суммарной бета-активности (до 39 ПДК), также выше фоновых концентрации нитратов, сульфатов, щелочных и щелочноземельных элементов, которые не превышают ПДК.

В подземных водах палеогеновых отложений, используемых для водоснабжения г. Северск, загрязнение, связанное с работой пункта глубинного захоронения ЖРО филиала «Северский», отсутствует. По результатам геофизических исследований в скважинах гамма- и термоаномалий в атлымском горизонте в пределах площадок 18 и 18а и за их пределами не обнаружено.



\* Условные обозначения см. на рис. 1.50

Рис. 1.51 Схема распространения техногенного загрязнения подземных вод II и III эксплуатационных горизонтов на пл. 18

По результатам гидродинамического мониторинга пункта глубинного захоронения ЖРО не выявлено признаков вертикальных перетоков компонентов захораниваемых РАО в вышележащие горизонты. Загрязнение подземных вод эксплуатационных и буферных горизонтов компонентами жидких РАО фиксируется только в пределах горного отвода недр и не выходит за прогнозные границы. Значения температуры подземных вод, фиксируемые в 2018 г., не превысили предельных проектных значений, тенденции к увеличению температуры, в целом, не наблюдается. Источников поступления загрязнения атлымского водоносного горизонта, используемого г. Северском и г. Томском для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, не обнаружено. В опробованных контрольных скважинах за пределами пункта глубинного захоронения ЖРО компонентов захораниваемых отходов не обнаружено.

По полученным результатам в 2018 г. можно сделать вывод, что, как и прежде, загрязнение подземных вод носит ограниченный характер и на качестве подземных вод, эксплуатируемых для ХПВ, не сказывается. Изменения гидрохимического состояния подземных вод наблюдаются в техногенно-нагруженной Томской агломерации. Нарушенные участки с загрязнением подземных вод имеют локальный характер и находятся вблизи непосредственных источников техногенного воздействия, как правило, в пределах интенсивно освоенных территорий.

В 2018 г. в Томской области впервые выявлены загрязнения по 12 водозаборам подземных вод, гидрохимический состав по этим пунктам наблюдения требует подтверждения при дальнейших исследованиях. Так же по данным проведенного опробования в 2018 г. загрязнение не подтверждено на 3 водозаборах – в сс. Володино, Парабель и Мельниково.

### **1.5. Рекомендации по рациональному недропользованию, связанному с эксплуатацией подземных вод**

В соответствии с Водным кодексом РФ (статья 59) в области охраны подземных водных объектов должны выполняться следующие положения:

1. Физические лица, юридические лица, деятельность которых оказывает или может оказать негативное воздействие на состояние подземных водных объектов, обязаны принимать меры по предотвращению загрязнения, засорения подземных водных объектов и истощения вод, а также соблюдать установленные нормативы допустимого воздействия на подземные водные объекты.

2. На водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются или могут быть использованы для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, не допускается располагать объекты размещения отходов производства и потребления, кладбища, скотомогильники и иные объекты, оказывающие негативное воздействие на состояние подземных вод.

3. Использование сточных вод для орошения и удобрения земель может осуществляться в соответствии с санитарным законодательством.

4. В случае, если при использовании недр вскрыты водоносные горизонты, необходимо принять меры по охране подземных водных объектов.

5. При проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации водозаборных сооружений, связанных с использованием подземных водных объектов, должны быть предусмотрены меры по предотвращению негативного воздействия таких сооружений на поверхностные водные объекты и другие объекты окружающей среды.

В настоящее время проблемы охраны окружающей среды приобретают первостепенное значение и требуют постоянного, системного и комплексного подхода, новых прогрессивных решений, жесткого государственного контроля. Особенно это касается охраны подземных вод, поскольку в условиях постоянно растущей потребности в водных ресурсах и резкого увеличения загрязнения поверхностных водных источников,

их использованию должно уделяться все большее внимание. Негативные последствия изменения состояния подземных вод заключаются в истощении запасов и их загрязнении.

Наиболее ощутимые изменения состояния геологической среды проявляются в сработке ресурсов подземных вод при эксплуатации крупных водозаборов и при разработке МТПИ. Формирующиеся депрессии захватывают огромные территории, что приводит к существенному изменению условий питания и разгрузки подземных вод, подтягиванию некондиционных подземных вод из смежных горизонтов и комплексов, часто приводящему к ухудшению состояния источников водоснабжения. Сложная ситуация создается при ликвидации горнодобывающих предприятий, приводящей к подтоплению застроенных и освоенных хозяйственной деятельностью территорий. Для предотвращения негативных процессов подтопления проводится искусственный дренаж.

Сброс шахтных и дренажных вод при водоотливе в поверхностные водные объекты без предварительной очистки способствует загрязнению поверхностных водотоков, являющихся основными источниками питания грунтовых вод, эксплуатируемых водозаборами в речных долинах и, особенно, инфильтрационными водозаборами.

Вследствие техногенного воздействия на состояние недр промышленных предприятий и объектов инфраструктуры крупных промышленных агломераций нарушается гидродинамическая обстановка и гидрогеохимический режим подземных вод.

На основе результатов мониторинговых исследований, проводимых на территориях субъектов, разрабатываются рекомендации по предотвращению и снижению негативных последствий от опасных и катастрофических изменений геологической среды.

Основные рекомендации по защите подземных вод от истощения и загрязнения сводятся к следующему:

**Обязательное ведение объектного мониторинга подземных вод** всеми недропользователями и предприятиями, не являющимися недропользователями, но оказывающими воздействие на окружающую среду. Объектный мониторинг, являющийся важным источником информации о состоянии геологической среды, осуществляется немногими предприятиями. Объясняется это несовершенством законодательной и нормативно-методической базы, обязывающей недропользователей в обязательном порядке проводить мониторинговые исследования, и недостаточным контролем выполнения условий лицензионных соглашений. В том случае, если объектный мониторинг проводится, отчетная информация по своему содержанию чаще всего неполная и, в большинстве случаев, не передается в ТЦ ГМСН, достаточно часто сведениям о загрязнении подземных вод придается статус «коммерческая тайна».

Объектный мониторинг должен выполняться по программам, составленным территориальными центрами ГМСН или согласованным с ними. Эти программы должны быть четко сформулированы и максимально доступны, в них должна быть предусмотрена регулярная и своевременная отчетность по ведению объектного мониторинга соответствующим природоохранным органам.

**Инвентаризация существующей объектной наблюдательной сети** на объектах-загрязнителях и качество получаемой по ней информации с разработкой мероприятий по ее расширению, восстановлению или созданию вновь с уточнением перечней контролируемых показателей.

Сооружение водозаборных скважин проводить только с оформлением соответствующих лицензий и с учетом гидрогеологических условий данного района. Оборудование их в соответствии с нормативными требованиями СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (цементаж приустьевых площадок, обустройство оголовков для предотвращения попадания загрязняющих веществ, организация ЗСО и др.).

Перевод самоизливающихся эксплуатационных скважин, добывающих минеральные воды, во избежание истощения ресурсов подземных вод высоконапорных водоносных комплексов, в режим ограниченного водоотбора.

В районах, испытывающих дефицит подземных вод, пригодных для питьевого водоснабжения, не допускать использования их для других целей.

**Использование дренажных вод в ХПВ региона** требует тщательной предварительной увязки проектируемых систем осушения с требованиями и проблемами водоснабжения района в целом. Для этого необходима количественная оценка запасов подземных вод и прогноз динамики изменения качественного состава подземных вод для обоснования необходимых мероприятий по защите водоносных горизонтов и дренажных устройств от загрязнения.

**Выявление и ликвидация заброшенных скважин (эксплуатационных, поисковых, разведочных и наблюдательных), являющихся источниками загрязнения подземных вод.** В первую очередь, необходимо ликвидировать самоизливающиеся скважины, бесцельно расходующие ресурсы пресных и минеральных вод, а также наносящие вред окружающей среде (заболачивание окружающей территории, засоление грунтов, вывод из оборота плодородных земель, истощение запасов подземных вод).

Организация полигонов мониторинга геологической среды в пределах наиболее социально-значимых и экологически опасных природно-техногенных систем, как например, в Иркутской области (гг. Усолье-Сибирское, Ангарск, Братск и др.) и Кемеровской–Кузбассе (гг. Новокузнецк, Кемерово, Ленинск-Кузнецкий, Прокопьевск, Киселевск и др.), где сформировались крупнейшие очаги загрязнения подземных вод не только верхних, но и нижележащих горизонтов, используемых для питьевого водоснабжения.

Запрет строительства экологически грязных объектов и ограничение любых видов строительства и освоения территории, ведущих к ее загрязнению, на площадях, перспективных для добычи питьевых вод.

Своевременная рекультивация отработанных участков и отвалов, соблюдение технологии взрывных работ, осуществление контроля за качеством сбрасываемых в гидросеть дренажных вод и распространением депрессионных воронок при водоотливе.

Снижение техногенного воздействия на геологическую среду в пределах промплощадок, шламонакопителей, отстойников, на участках приема и раздачи нефтепродуктов (защитные противодиффузионные экраны из гидроизоляционных материалов, предупреждающие проникновение загрязняющих веществ в недра), локализация, либо ликвидация, где это возможно, существующих источников загрязнения (линз нефтепродуктов на зеркале грунтовых вод, свалок, сброс неочищенных жидких отходов и сточных вод на поверхность рельефа, в водоемы и водотоки и пр.).

Усиление контроля за выполнением предписаний, выдаваемых органами геологического контроля на проведение в установленные сроки мероприятий по охране подземных вод от загрязнения и нерационального использования.

Разработка Программы экологического мониторинга на территорию субъекта Федерации для эффективной координации существующих систем мониторинга отдельных природных сред, природных и природно-техногенных объектов и согласования процедуры взаимного обмена данными, утвержденной в установленном порядке.

## 2. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

### 2.1. Общие сведения о развитии экзогенных геологических процессов на территории СФО

На территории Сибирского федерального округа развиваются экзогенные геологические процессы различных генетических групп, концентрация которых в отдельных районах и их высокая активность создают сложные условия для проживания и развития хозяйственного комплекса Сибири. Распространенность комплексов преобладающих типов ЭГП определяется, в основном, регионально-геологическими и зонально-климатическими условиями округа. В районах с интенсивной хозяйственной деятельностью (крупных населенных пунктов, промышленных агломераций) активность и состав комплекса ЭГП заметно изменяются под воздействием техногенных факторов.

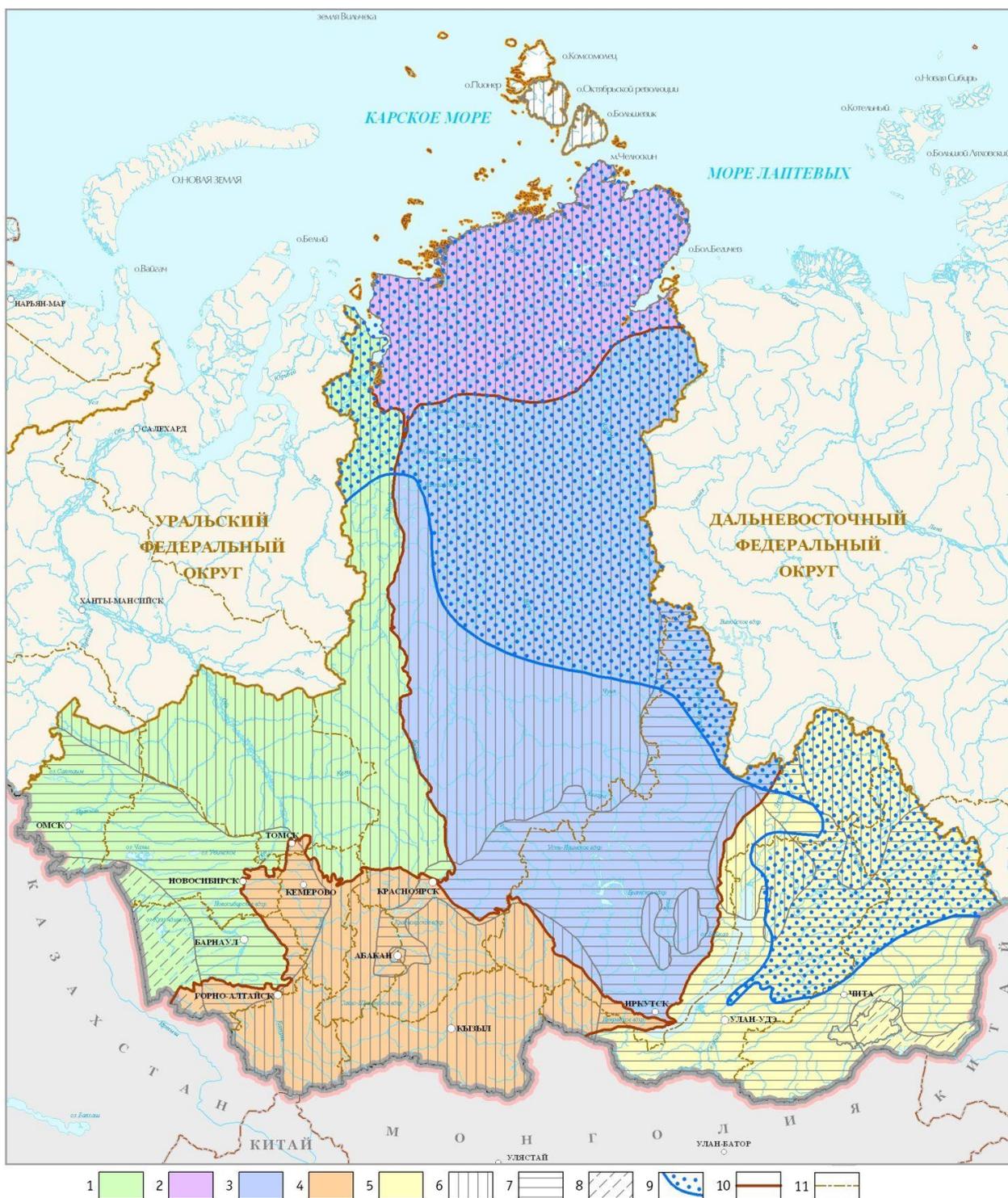
В региональном плане территория округа располагается в пределах 5 крупных орографических структур I порядка: Западно-Сибирской равнины, Среднесибирского плато, Таймырских гор и равнин, Алтае-Саянской и Байкальской горных областей (Рис. 2.1). Для каждой из них характерны определенные парагенетические ассоциации геологических процессов. Так, в западной части СФО, в пределах Западно-Сибирской равнины (Томская, Омская, Новосибирская области, Алтайский край), состав комплекса наиболее распространенных ЭГП отличается преобладанием процессов гидродинамической, биогидродинамической, гравитационной и аэродинамической групп. В горах юга Сибири, в Алтае-Сибирской и Байкальской горных областях (республики Алтай, Тыва, Хакасия, Красноярский край, Кемеровская–Кузбасс и Иркутская области, а также Забайкальский край) в составе комплекса ЭГП преобладающее значение имеют процессы гравитационной группы.

Распространенность и состав преобладающих типов процессов в значительной степени определяется также климатическими условиями, имеющими в СФО выраженный зональный характер.

По климатическим условиям на территории СФО выделяются 3 зоны. Северная часть округа, включающая значительную часть Красноярского края, север Омской и Томскую области, относится к зоне избыточного увлажнения. Здесь в составе комплекса ЭГП доминирует заболачивание, охватывающее 30-40 % территорий отдельных субъектов Федерации. Южная часть территории округа (юг Новосибирской области, Алтайский край, республики Алтай, Хакасия, Тыва) находится в условиях недостаточного увлажнения (слабозасушливая и засушливая зоны), что определяет другой состав группы ведущих ЭГП – засоление грунтов, суффозия, дефляция.

Одним из основных факторов зонального изменения состава комплекса процессов является также распространенность мерзлоты на территории округа. Северная геокриологическая зона, включающая часть Красноярского края – Таймырский и большую часть Эвенкийского муниципальных районов, а также северные районы Иркутской области, характеризуется, преимущественно, сплошным распространением многолетнемерзлых пород (ММП) с доминированием развития криогенных процессов.

Южная геокриологическая зона островной мерзлоты включает часть территорий Красноярского края, Иркутской области, республик Алтай, Тыва, Хакасия, а также Забайкальского края и Республики Бурятия, и характеризуется, преимущественно, прерывистым и островным развитием ММП. В этой зоне преобладают процессы гидродинамической и гравитационной групп.



#### Условные обозначения

Орографические структуры I порядка: 1–Западно-Сибирская равнина, 2–Таймырские горы и равнины, 3–Среднесибирское плато, 4–Алтае-Сибирская горная область, 5–Байкальская горная область;  
 Климатические зоны по условиям увлажнения: 6–избыточно увлажненная, 7–слабозасушливая, 8–засушливая, 9–Геокриологическая зона;  
 Границы: 10–орографических структур I порядка, 11–субъектов Федерации.

Рис. 2.1 Орографические структуры I порядка на территории СФО. Масштаб 1:18 000 000

Кроме зонального типа распространения ЭГП, характерный комплекс гравитационно-эрозионных процессов приурочен к долинам крупных рек, пересекающих территории с различными природно-климатическими условиями (интразональный тип распространения комплекса ЭГП). Здесь, в составе комплекса, речная и овражная эрозии берегов сопровождаются обвально-осыпными и оползневыми процессами. В зимний период в долинах рек широко развиты процессы наледеобразования.

На урбанизированных территориях СФО состав комплексов ЭГП, формирующихся под влиянием техногенеза, тесно связан с основными направлениями хозяйственной деятельности. Так на участках горнодобывающих предприятий развиваются оползни, просадки дневной поверхности над выработанным пространством, подтопление территорий. В населенных пунктах, где происходит интенсивное переформирование рельефа, перераспределение поверхностного и подземного стоков, развиваются оползневые процессы, овражная эрозия, подтопление территорий. Проявления ЭГП, связанные с техногенными факторами, отличаются, как правило, высокой активностью, а развитие их в непосредственной близости от инженерных сооружений придает им опасный характер.

Ниже приводится краткая характеристика распространенности различных генетических типов ЭГП.

В северной части округа, включающей Таймырские горы и равнины, частично Среднесибирское плато, которая относится к зоне избыточного увлажнения с, преимущественно, сплошным (в южной части – островным) распространением ММП, преобладают проявления термокарста, термоэрозии, пучения, вымораживания, наледеобразования, солифлюкции, курумообразования, осыпания и оползания грунтов, а также заболачивания. Активизация процессов связана, в основном, с нарушением температурного режима ММП. Кроме того, в этой части региона развиваются овражная и береговая эрозия, карст, оползни, осыпи, сели, лавины.

В центральной части территории СФО, относящейся к зоне островного распространения многолетней мерзлоты, в пределах Среднесибирского плато широко распространены термокарст, солифлюкция, морозное пучение грунтов, наледи, заболачивание и др. В степной части распространена овражная эрозия, в долинах крупных рек активно развиваются гравитационно-эрозионные процессы. В таежной зоне Западно-Сибирской равнины значительные площади заняты болотами, здесь же по берегам рек развиваются гравитационно-эрозионные процессы. В Восточном Саяне широко распространены карстовые явления, в горах – курумы, осыпи, лавины, сели.

В западной и юго-западной частях округа, расположенных в пределах Западно-Сибирской равнины и, частично – Алтае-Сибирской горной области (административно – на территориях Томской, Омской, Новосибирской, Кемеровской–Кузбассе областей, Алтайского края и Республики Алтай), состав комплекса экзогенных процессов существенно меняется. Так, территория *Томской области* в значительной степени заболочена, берега рек подвергаются интенсивному воздействию гравитационно-эрозионных процессов, овражной эрозии. В г. Томске широкое распространение имеют оползневые процессы, создающие угрозу разрушения жилых домов, производственных зданий, инженерных коммуникаций, а также процессы овражной эрозии и подтопления.

В северной части *Омской области* развиваются процессы заболачивания, на юге распространены дефляция, плоскостной смыв, а также засоление грунтов зоны аэрации. В долине р. Иртыш и его притоков широко распространены гравитационно-эрозионные процессы – размыв берегов, оползни, осыпи, обвалы, а также овражная эрозия.

В *Новосибирской области* экзогенные процессы представлены весьма широко – от засоления грунтов, ветровой эрозии и накопления эоловых отложений в степной зоне недостаточного увлажнения до заболачивания в зоне достаточного увлажнения. В долинах рек развиты гравитационно-эрозионные процессы, овражная эрозия, в районах распространения лессовидных суглинков – суффозионные процессы. Наиболее широкое

развитие в области имеют процессы подтопления крупных городов, райцентров и сельских населенных пунктов.

В *Кемеровской области–Кузбассе* развитие экзогенных геологических процессов (оползней, осадок поверхности от подработки горными выработками, подтопления) в значительной степени связано с объектами угледобывающей промышленности. В долинах рек отмечается развитие гравитационно-эрозионных процессов, на уступах террас и склонах водоразделов – овражной эрозии, плоскостного смыва. В районе Салаирского края, Кузнецкого Алатау развиваются осыпи, обвалы, курумы, в предгорных и горных районах – карстообразование.

В *Алтайском крае* развиты речная береговая и овражная эрозия, суффозионная деятельность подземных вод, на высоких береговых склонах – оползни, обвалы и осыпи. В пределах степной части Алтайского края (Кулундинская низменность и западная часть Приобского плато) происходит заболачивание и засоление грунтов, ветровая эрозия, наблюдаются просадочные явления. На крупных степных озерах, искусственных водохранилищах происходит переработка берегов, абразия.

В пределах горных и предгорных районов Алтайского края развиты гравитационные процессы – обвалы и осыпи, на участках развития многолетнемерзлых пород – процессы криогенного пучения, наледеобразование, термокарст, солифлюкция. В населенных пунктах широко развиты процессы подтопления.

В *Республике Алтай*, в районах активной хозяйственной деятельности, доминирующим ЭГП являются комплекс гравитационно-эрозионных процессов. В горных районах широко развиты оползни, обвалы, осыпи, сели, в условиях низкогорья с избыточным режимом увлажнения – процессы заболачивания.

В *Республике Хакасия*, в низкогорье, на мелкосопочном рельефе степных впадин, развиты речная, овражная и плоскостная эрозия, переработка берегов водохранилищ, наледеобразование, подтопление, эоловые процессы, заболачивание.

В высокогорной местности развиты процессы морозного выветривания, солифлюкции, курумы, осыпи, обвалы. Значительная часть проявлений негативных геологических процессов активизирована под воздействием техногенных факторов: вспашки, мелиорации земель, подрезки склонов выемками железных и автомобильных дорог, добычи полезных ископаемых.

В южной части округа, в пределах Алтае-Сибирской горной области (административно относится к *Республике Тыва*), широкое распространение имеют криогенные процессы, в горах наблюдаются обвалы и оползни, сходы лавин, редко – селей. Активно развиваются процессы переработки берегов Саяно-Шушенского водохранилища, происходит периодическое сезонное подтопление и заболачивание берегов, сельскохозяйственных и селитебных территорий.

На востоке округа, в пределах Среднесибирского плато, в составе группы ведущих процессов преобладают речная береговая и овражная эрозия, абразия берегов водохранилищ, подтопление, карст, суффозия, оползни, осыпи, обвалы. В руслах рек развиваются гравитационно-эрозионные процессы, в лесостепной части Приангарья – оврагообразование; абразии подвержены берега Иркутского и Братского водохранилищ. Подтопление развито на территориях гг. Иркутск, Черемхово, Тулун, многих сельских населенных пунктов. Карстово-суффозионные процессы распространены на участках, прилегающих к водохранилищам Ангарского каскада. На склонах речных долин, юго-восточном побережье оз. Байкал, берегах водохранилищ и на территории г. Иркутска развиты оползни. В ряде населенных пунктов происходит образование наледей.

На территории *Республики Бурятия*, принадлежащей Байкальской горной области, развиты эрозионные процессы: овражная и речная береговая эрозия, абразия берегов оз. Байкал. Кроме того, большой вред объектам хозяйствования наносят морозное пучение, просадочные явления при деградации ММП и сезонном промерзании-оттаивании

грунтов. В населенных пунктах развиваются процессы подтопления. В горных районах формируются водно-грязевые селевые потоки, осыпи, обвалы, камнепады.

В *Забайкальском крае* распространены процессы заболачивания, оврагообразование, карст, пучение грунтов, наледи, термокарст, солифлюкция, обвально-осыпные процессы, сели, эоловые процессы. В межгорных котловинах, наиболее освоенных в хозяйственном отношении, доминирующими являются пучение, термокарст, наледообразование, криогенное растрескивание, заболачивание.

Проведение достоверной оценки пораженности ЭГП всей территории СФО с использованием расчетных показателей затруднено в связи с недостатком необходимых данных по значительной части территорий – Эвенкийскому и Таймырскому муниципальным районам Красноярского края, Забайкальскому краю, республикам Бурятия, Тыва, слабым развитием наблюдательной сети, ориентированной в настоящее время на локальные, наиболее подверженные процессам объекты.

Наибольшую опасность для объектов хозяйствования и селитебных территорий на территории СФО представляют проявления гравитационно-эрозионных, оползневых процессов, овражной эрозии и подтопления (Рис. 2.2-2.4).

Воздействию опасных ЭГП (зафиксированных при проведении работ по мониторингу ЭГП) в 2018 г. подверглись 84 населенных пункта, значительное число жилых домов, промышленных объектов, транспортных коммуникаций. В отчетном году не произошло снижение количества населенных пунктов, хозяйственных объектов, испытывающих воздействие ЭГП, что связано, в основном, с недостаточным объемом проведения защитных мероприятий в округе. При проведении защитных мероприятий на территории СФО, как правило, используются данные о факторах и условиях развития негативных процессов, полученные при проведении ГМСН. Ниже, в таблице 2.1, приведены сведения о развитии опасных экзогенных геологических процессов на территории СФО в 2018 г.

Таблица 2.1

## Общие сведения о развитии опасных ЭГП

Площадь территории Сибирского федерального округа, км<sup>2</sup>: 5 126 305

Протяженность береговой линии озер, морей и океанов в пределах СФО, км: 56 201,227

Протяженность береговой линии водохранилищ в пределах СФО, км: 13 449,043

Протяженность речной сети в пределах СФО, км: 1 060 786,733

№№ п/п	Генетический тип опасного ЭГП	Площадь (протяженность) проявлений опасных ЭГП, км <sup>2</sup> (км) <sup>1</sup>	Площадной (линейный) коэффициент пораженности опасными ЭГП, % <sup>2</sup>	Количество проявлений опасных ЭГП, ед.	Частотный коэффициент пораженности опасными ЭГП, ед./км <sup>2</sup> (ед./км) <sup>3</sup>
1	ГЭ <sub>речи</sub>	3614,20 км	0,34	н.д. <sup>4</sup>	н.д. <sup>4</sup>
2	Оп	629,20 км <sup>2</sup>	0,01	н.д. <sup>4</sup>	н.д. <sup>4</sup>
3	Эо	17983,65 км <sup>2</sup>	0,35	н.д. <sup>4</sup>	н.д. <sup>4</sup>
4	Пт	70484,44 км <sup>2</sup>	1,37	н.д. <sup>4</sup>	н.д. <sup>4</sup>

## Примечания

1 Сведения приведены по литературным и фондовым данным, по отдельным субъектам – по данным наблюдений за отчетный период.

2 Расчетный показатель: значение графы 3, отнесенное к площади субъекта/федерального округа РФ (к протяженности береговой линии озер и морей (ГА), к протяженности речной сети (ГЭ) в пределах субъекта РФ) и умноженное на 100 %.

3 Расчетный показатель: значение графы 5, отнесенное к площади субъекта/федерального округа РФ.

4 Суммирование данных некорректно, т.к. число выборки столбца 5 не соответствует числу выборки столбца 3.



Рис. 2.2 Карта пораженности территории СФО гравитационно-эрозионными процессами. Масштаб 1:18 000 000



Рис. 2.3 Карта пораженности территории СФО оползневыми процессами. Масштаб 1:18 000 000



Рис. 2.4 Карта пораженности территории СФО процессами овражной эрозии. Масштаб 1:18 000 000

## **2.2. Наблюдательная сеть и результаты наблюдений за экзогенными геологическими процессами**

Мониторинг опасных экзогенных геологических процессов на территории СФО производился по данным регулярных наблюдений на пунктах ГОНС, а также по результатам инженерно-геологического обследования территорий. Создание наблюдательной сети и ее последующие изменения производились на основе инженерно-геологического районирования территории, с учетом степени хозяйственного освоения и значимости хозяйственных объектов, подвергающихся воздействию ЭГП.

В 2018 г. наблюдения проводились на 148 пунктах ГОНС, распределение которых по территории и типам пунктов приведено на карте наблюдательной сети (Рис. 2.5, Табл. 2.2).

Наблюдательная сеть охватывает часть территории СФО, наиболее освоенную в хозяйственном отношении. Распределение пунктов наблюдений по субъектам связано с площадью изучаемых территорий, их хозяйственной освоенностью, пораженностью территорий ЭГП и изменяется от 6-9 в республиках Бурятия, Тыва, Хакасия, Алтайском, Забайкальском краях, Омской области до 19-25 пунктов в Республике Алтай, Красноярском крае, Томской области (Рис. 2.6).

Преобладающее количество пунктов наблюдения (52) связано с комплексом гравитационно-эрозионных процессов. Наблюдения за процессами овражной эрозии проводились на 37 пунктах, оползновыми процессами – на 34 пунктах, подтоплением – на 28 пунктах, обвальными и осыпными процессами – на 3 пунктах, оседанием поверхности над горными выработками, золовой аккумуляцией и дефляцией – по 2 пункта, суффозией – на 1-м пункте. На нескольких пунктах (12) наблюдались 2-3 типа ЭГП (Рис. 2.7).

На большинстве пунктов наблюдательной сети проводился 1 цикл наблюдений, по результатам которых оценивалась суммарная активность процессов за весь период между наблюдениями, как правило, за год. На отдельных пунктах, где развитие ЭГП характеризовалось высокой активностью или представляло реальную угрозу инженерным сооружениям, проводилось 2-3 цикла наблюдений (Лагерный сад, мкр. Солнечный в Томской области, Сужа в Республике Бурятия).

В состав комплекса детальных наблюдений за экзогенными процессами на участках сети входили следующие виды работ:

- маршрутное обследование территории участков и расположенных на них инженерных объектов;
- топогеодезические работы – тахеометрическая и мензульная съемки, техническое нивелирование, полигонометрия;
- линейные замеры по реперам, временным маркам, створам с целью оценки динамики развития различных типов ЭГП (оползней, эрозионных процессов);
- замеры уровней грунтовых вод по скважинам, расположенных в оползневых зонах;
- замеры дебитов дренажной штольни, сквозных фильтров в штольне;
- замеры уровней грунтовых вод по скважинам, находящимся в зонах подтопления населенных пунктов, отдельных инженерно-хозяйственных объектов.

Из количественных показателей, характеризующих развитие опасных экзогенных процессов, изучались скорость развития отдельных проявлений ЭГП, площадь или протяженность участков, на которых развиваются процессы, количество активных проявлений, объем грунтовых масс, участвующих в геологических процессах, определялись количество и состояние инженерных объектов, подверженных воздействию процессов. Кроме того, оценивались природные и природно-техногенные факторы, обуславливающие развитие ЭГП: уровни подземных и поверхностных вод, режим их изменения, наличие и степень влияния техногенных факторов.



Рис. 2.5 Карта наблюдательной сети мониторинга опасных ЭГП на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:12 000 000

Таблица 2.2

Характеристика пунктов наблюдений за опасными ЭГП, маршрутов плановых и оперативных инженерно-геологических обследований

№№ п/п	Название технологического объекта	№№ по реестру ГМСН ЭГП	Тип ЭГП
1	2	3	4
1. Участки дежурных (повторных) инженерно-геологических обследований			
Республика Алтай			
1.1	Горно-Алтайский	04-1110-0011	Оп, ГЭ
1.2	Чуйский	04-1110-0012	Оп
1.3	Майминский оползень	04-1110-0013	Оп
1.4	Бельтир	04-1110-0014	Оп
1.5	Арка-Узук	04-1110-0015	Оп
1.6	Курайский	04-1110-0017	ГЭ, Об
1.7	Онгудай	04-1110-0018	ГЭ
1.8.	Джазаторская трасса	04-1110-0019	ГЭ, Оп
1.9	Эдиганская трасса	04-1110-0020	ГЭ
1.10	Чемал	04-1110-0025	ГЭ
1.11	Карымская трасса	04-1110-0026	ГЭ
1.12	уч. а/дороги в с. Инегень	04-1110-0027	Оп, ГЭ
Республика Бурятия			
1.13	Оймур-1	03-1110-0003	ГЭ
1.14	с. Уладый	03-1110-0004	Пт
1.15	Тарбагатайский	03-1110-0005	Эо
1.16	Забайкальский	03-1110-0010	Эо
1.17	с. Торы	03-1110-0012	ГЭ
Республика Тыва			
1.18	Сизимский	17-1110-0003	Эо
1.19	Отгук-Дашский	17-1110-0005	ГЭ
1.20	Хорум-Дагский	17-1110-0006	ГЭ
1.21	Ээрбекский	17-1110-0007	Об, Ос
1.22	Эйлиг-Хемский	17-1110-0008	Эо
1.23	Чаданский	17-1110-0009	Эо
Республика Хакасия			
1.24	уч. а/дороги М-54, Братский мост	19-1110-0003	Оп
1.25	уч. а/дороги М-54, с. Подсинее	19-1110-0004	Оп
1.26	г. Черногорск	19-1110-0005	Пт
1.27	пгт. Черемушки	19-1110-0006	Пт
Алтайский край			
1.28	Романовский	22-1110-0003	Эо
1.29	Бийский	22-1110-0004	Оп, Эо
1.30	Залесовский	22-1110-0005	Оп
1.31	Усть-Пристанский	22-1110-0006	Оп
1.32	Белоглазовский	22-1110-0007	Эо
1.33	Новотроицкий	22-1110-0008	Оп
Забайкальский край			
1.34	Балейский карьер	75-1110-0001	Оп
1.35	Акатуйский рудник	75-1110-0002	Эа
1.36	Овраг на восточном склоне г. Титовская Сопка	75-1110-0003	Эо
1.37	Засопкинский карьер нерудных материалов	75-1110-0004	Оп
1.38	уч. а/трассы Чита-Хабаровск (между ст. Дарасун-Бол.Тура)	75-1110-0005	Оп
1.39	Домнинский	75-1110-0006	ГЭ
1.40	Тасеевское шахтное поле	75-1110-0012	От
1.41	Черновское шахтное поле	75-1110-0013	От
Красноярский край			
1.42	Центральный	24-1110-0013	Оп
1.43	г. Минусинск	24-1110-0015	Пт
1.44	с. Краснотуранск	24-1110-0016	Эо

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
1.45	уч. а/трассы М-54, 242 км	24-1110-0017	Эо
1.46	с. Сухобузимское	24-1110-0018	Эо
1.47	пгт. Балахта	24-1110-0019	Пт
1.48	уч. а/дороги Анцирь-Хаерино	24-1110-0020	Эо
1.49	Кубеково	24-1110-0021	Оп
1.50	с/х угодья Емельяновского района	24-1110-0022	Эо
1.51	уч. а/дороги Минусинск-Беллык, 98 км	24-1110-0023	Эо
1.52	уч. а/дороги Минусинск-Беллык, 93 км	24-1110-0024	Эо
1.53	г. Боготол	24-1110-0025	Пт
1.54	Спартак	24-1110-0026	Эо, Су
Иркутская область			
1.55	Быстринский	38-1110-0006	Эо
1.56	Ольхон	38-1110-0007	Эа, Де
1.57	Тулун	38-1110-0008	Пт
1.58	Зима	38-1110-0009	Пт
1.59	уч. а/дороги М-55 Слюдянка-Выдрино	38-1110-0010	Ос
1.60	Иркутск	38-1110-0013	Пт
1.61	Сарайский	38-1110-0016	Оп
1.62	Харанцынский	38-1110-0017	Оп
1.63	Кировский	38-1110-0018	Пт
1.64	Нукуты	38-1110-0019	Эо
1.65	Закулей	38-1110-0020	Эо
Кемеровская область–Кузбасс			
1.66	с. Борисово	42-1110-0006	Пт
1.67	пгт. Краснобродский	42-1110-0007	Пт
1.68	п. Пригородный	42-1110-0008	Пт
1.69	с. Поломошное	42-1110-0009	Эо, Оп
1.70	с. Березово-1	42-1110-0010	Су
1.71	д. Пугачи	42-1110-0011	ГЭ
1.72	с. Березово-2	42-1110-0012	ГЭ
Новосибирская область			
1.73	Искитимский	54-1110-0006	Пт
1.74	Коченевский	54-1110-0007	Пт
1.75	Мошковский	54-1110-0008	Пт
1.76	Чулымский	54-1110-0009	Пт
1.77	Лебедевский	54-1110-0010	Пт
1.78	Чистоозёрненский	54-1110-0012	Пт
1.79	Купинский	54-1110-0013	Пт
Омская область			
1.80	Горьковский	55-1110-0005	Эо, Оп
1.81	Большереченский	55-1110-0006	Оп
1.82	Калининский	55-1110-0007	Эо
1.83	оз. Эбейты	55-1110-0008	Эо
1.84	Называевский	55-1110-0009	Пт
2. Участки детальных наблюдений			
Республика Алтай			
2.1	Катунский водозабор	04-1210-0001	ГЭ
2.2	Кайтанакский мост	04-1210-0002	ГЭ
2.3	Березовка	04-1210-0003	ГЭ
2.4	Усть-Кокса	04-1210-0004	ГЭ
2.5	Нижний Уймон	04-1210-0005	ГЭ
2.6	Гагарка	04-1210-0007	ГЭ
2.7	Левинка	04-1210-0008	ГЭ
2.8	Березовая роща	04-1210-0009	ГЭ
2.9	Уймонская протока	04-1210-0010	ГЭ
2.10	уч. а/дороги в Алтайское подворье	04-1110-0028	Оп
Республика Бурятия			
2.11	Сужа	03-1210-0001	ГЭ

## Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
Республика Тыва			
2.12	Уюкский	17-1210-0001	Эо
2.13	Сайлыгский	17-1210-0002	Эо, ГЭ
Республика Хакасия			
2.14	пгт. Майна	19-1210-0001	Пт
2.15	Абаканский	19-1210-0002	ГЭ
Алтайский край			
2.16	Барнаульский	22-1210-0001	Оп
2.17	Тальменский	22-1210-0002	Эо
Красноярский край			
2.18	Приморск	24-1210-0001	Эо
2.19	Стеклозавод	24-1210-0002	Оп
2.20	Куртак	24-1210-0003	ГЭ
2.21	Малосырский	24-1210-0004	Оп
2.22	Ижувль	24-1210-0005	Оп
2.23	Балайский Косогор	24-1210-0006	Оп
2.24	Анаш	24-1210-0007	Эо
2.25	Суходол	24-1210-0008	Эо
2.26	Зубаревский	24-1210-0009	Эо
2.27	Пригородный	24-1210-0010	Эо
2.28	Новотроицкое	24-1210-0011	Эо
2.29	Красноярск, мкр. Зеленая Роща	24-1210-0012	ГЭ
Иркутская область			
2.30	Черемхово	38-1210-0002	Пт
2.31	Бильчир-2	38-1210-0003	Эо
Кемеровская область–Кузбасс			
2.32	Боровковский	42-2220-0001	ГЭ
2.33	Чебулинский	42-2220-0002	ГЭ
2.34	Серебряковский	42-2220-0003	ГЭ
2.35	Новопестеревский	42-2220-0004	ГЭ
2.36	Крапивинский	42-2220-0005	ГЭ
Новосибирская область			
2.37	Барабинский	54-1210-0001	Пт
2.38	Татарский	54-1210-0002	Пт
2.39	Баганский	54-1210-0003	Пт
2.40	Бердский	54-1210-0004	Пт
2.41	Новосибирский	54-1210-0005	Пт
Омская область			
2.42	Нижнеомский	55-1210-0001	Эо, Оп
2.43	Черлакский	55-1210-0002	Эо, Оп
2.44	Лисинский	55-1210-0003	ГЭ
2.45	Омский	55-1210-0004	Эо, Оп
Томская область			
2.46	Лагерный Сад	70-1210-0001	Оп
2.47	мкр. Солнечный	70-1210-0002	Оп
2.48	Колпашево	70-1210-0003	ГЭ
2.49	Зырянское	70-1210-0004	ГЭ
2.50	Кривошеино	70-1210-0005	ГЭ
2.51	Альмяково	70-1210-0006	ГЭ
2.52	Подгорное	70-1210-0008	ГЭ
2.53	Сергеево	70-1210-0009	ГЭ
2.54	Первомайское	70-1210-0010	ГЭ
2.55	Комсомольск	70-1210-0011	ГЭ
2.56	Городок	70-1210-0012	ГЭ
2.57	Чердаты	70-1210-0013	ГЭ
2.58	Мост Чулым	70-1210-0014	ГЭ
2.59	Красноярка	70-1210-0015	ГЭ
2.60	Тискино	70-1210-0018	ГЭ

## Окончание таблицы 2.2

1	2	3	4
2.61	Калтай	70-1210-0019	ГЭ
2.62	Орловка	70-1210-0020	ГЭ
2.63	Тогур, мкр. Шпальный	70-1210-0022	ГЭ
2.64	Тогур, мкр. Рейд	70-1210-0023	ГЭ
<b>3. Маршруты плановых инженерно-геологических обследований</b>			
<b>Республика Алтай</b>			
3.1	с. Курмач-Байгол	-	ГЭ
3.2	уч. а/дороги в Алтайское подворье, 19-20 км	-	Оп
3.3	уч. а/дороги Усть-Кокса-Мараловодка, 21-22 км	-	ГЭ
3.4	уч. а/дороги Р-256, 436 км, планируемый участок обхода с. Майма	-	Оп
<b>Республика Бурятия</b>			
3.5	с. Монды	-	ГЭ
<b>Республика Тыва</b>			
3.6	Хемчикский	-	Эп, Эо
3.7	Ак-Довуракский	-	Эп, Об, Ос
<b>Республика Хакасия</b>			
3.8	г. Саяногорск	-	ГЭ
3.9	Бол. Монок-Усть-Сос	-	ГЭ
<b>Алтайский край</b>			
3.10	Калманский	-	Эо
3.11	Бурановский	-	Эо
<b>Забайкальский край</b>			
3.12	Апрелковский карьер	-	Оп, Об, Ос
3.13	Шилкинский карьер	-	Ос, Эп
<b>Красноярский край</b>			
3.14	уч. а/дороги Ильтюково – Чистое поле	-	Эо
3.15	с. Тасеево	-	Эо, ГЭ
3.16	с. Нарва	-	Пт, ГЭ
<b>Иркутская область</b>			
3.17	Ангарский правобережный	-	Оп
3.18	Максимовщина	-	ГЭ
<b>Кемеровская область–Кузбасс</b>			
3.19	г. Киселевск	-	Пт
<b>Новосибирская область</b>			
3.20	Горловский разрез	-	ГЭ
3.21	Ургунский разрез	-	ГЭ
<b>Омская область</b>			
3.22	с. Нижняя Ильинка	-	Эо
3.23	с. Мельничное	-	Эо
<b>Томская область</b>			
3.24	г. Томск, ООЗ № 2	-	Оп
3.25	г. Томск, УООЗ № 9	-	Оп
<b>СФО</b>			
3.26	с. Левинка, Республика Алтай	-	ГЭ
3.27	уч. Новотроицкий, Алтайский край	-	ГЭ
3.28	уч. Усть-Пристанский, Алтайский край	-	Оп
<b>4. Маршруты оперативных инженерно-геологических обследований</b>			
<b>Алтайский край</b>			
4.1	с. Долина Свободы, а/дорога Р-256, 427 км	-	Оп
<b>Забайкальский край</b>			
4.2	г. Чита, п. Биофабрика	-	ГЭ
<b>Кемеровская область–Кузбасс</b>			
4.3	п. Ерунаково	-	Оп
<b>Томская область</b>			
4.4	с. Каргасок	-	ГЭ

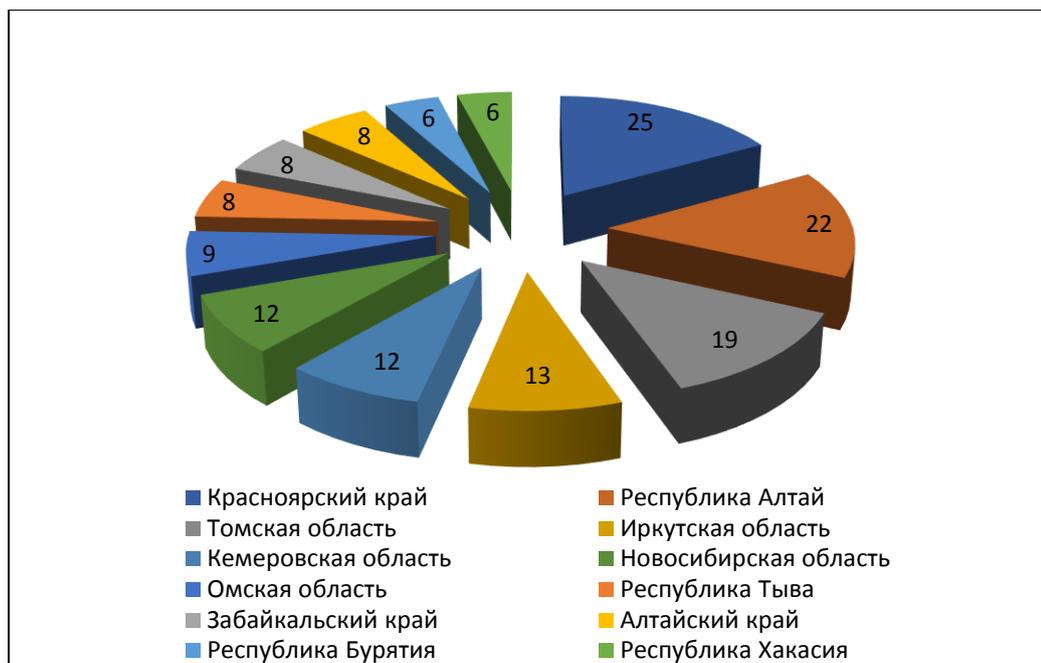


Рис. 2.6 Распределение наблюдательной сети за ЭГП по субъектам СФО

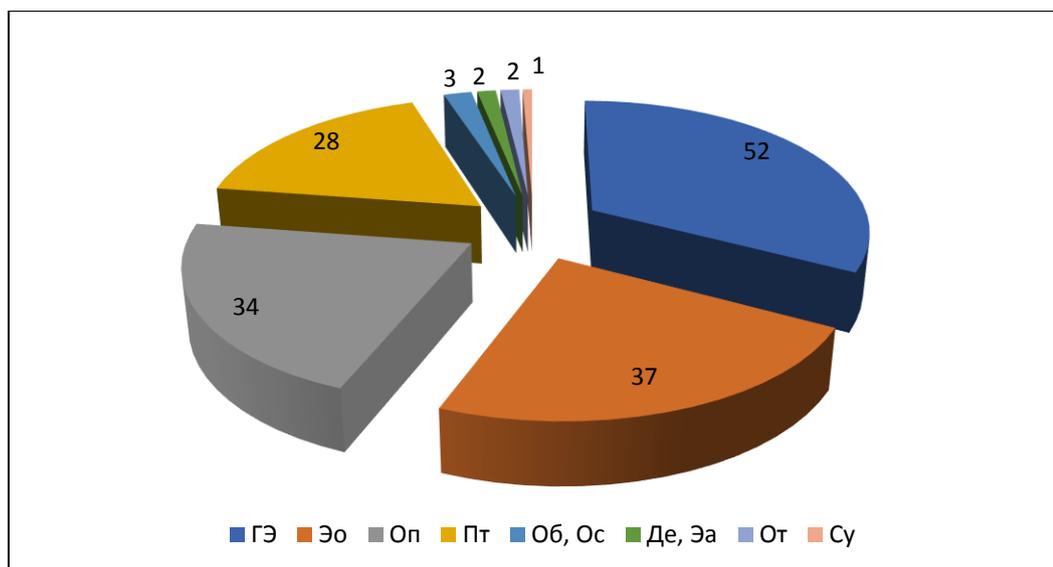


Рис. 2.7 Распределение наблюдательной сети по типам ЭГП

Для выявления площадных изменений объектов в отчетный период широко использовались материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при наблюдениях проявлений ЭГП. В качестве материалов ДЗЗ использовались цифровые космические снимки, имеющиеся в широком доступе, а также снимки, полученные собственными силами при использовании беспилотных устройств – квадрокоптеров. Использование одновременных материалов ДЗЗ позволило оценить интенсивность развития процессов в многолетнем плане, а материалов оперативной съемки – текущее состояние объектов.

По сравнению с 2017 г. количество пунктов наблюдательной сети в 2018 г. уменьшилось на 5 пунктов. Часть пунктов была выведена из сети в связи с существенным снижением активности ЭГП или по другим причинам. Так, в Республике Алтай в 2018 г. были закрыты пункты Кош-Агач-Тобелер (криогенное подтопление), Плотина Маашей (гравитационно-эрозионные и оползневые процессы) и Цокольный (оползневые процессы), входящий в состав Чуйского участка наблюдений. Вместо них введены 3 новых пункта – Карымская трасса (гравитационно-эрозионные процессы), участок автодороги в с. Инегень и участок автодороги в Алтайское подворье (оползневые

процессы). Последние 2 наблюдательных пункта были обследованы в 2016-2017 гг. в рамках оперативного и планового обследования объектов, характеризовались высокой активностью ЭГП.

На территории Республики Бурятия прекращены наблюдения, в связи с низкой активностью процессов подтопления в г. Гусиноозерске и эоловых процессов на участке Пески. При этом введен новый пункт участок – с. Торы, где происходит активное развитие гравитационно-эрозионных процессов.

В Республике Тыва закрыт пункт Дургенский в связи с низкой активностью гравитационно-эрозионных процессов и отсутствием непосредственной угрозы жилой застройке.

В Красноярском крае были закрыты пункты Трифоново (гравитационно-эрозионный комплекс), Черемушки (оползневые процессы), введен новый пункт наблюдений Спартак за процессами овражной эрозии и суффозии на с/х угодьях Минусинского района.

В Иркутской области закрыты пункты Хадаханский (карстовые процессы), Видим и Железногорск-Илимский (подтопление), введены пункты Нукуты, Закулей (овражная эрозия).

Кроме наблюдений за ЭГП на пунктах ГОНС в 2018 г. проводились плановые и оперативные инженерно-геологические обследования территорий для выявления новых проявлений негативных геологических процессов. За отчетный период выполнено 28 плановых инженерно-геологических обследований, в т. ч. 3 специальных инженерно-геологических обследования и 4 оперативных обследования (Табл. 2.3). Результаты наблюдений за опасными ЭГП, в целом на территории СФО, приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.3

Результаты плановых и оперативных инженерно-геологических обследований территорий и хозяйственных объектов, проведенных на территории СФО в 2018 г.

Субъект	Объекты	Выявленные проявления ЭГП
1	2	3
Республика Алтай	с. Курмач-Байгол	На территории села выявлено 6 проявлений гравитационно-эрозионного процесса суммарной протяженностью 820 м, деградация 1-3 м, редко до 10 м. На автодороге Бийка - Курмач-Байгол выявлено проявление длиной 290 м. В период 2014-2018 гг. на участке береговой линии деградация в центре дуги составила 6 м. Автомобильный мост на окраине села: левая мостовая опора и откосы дорожного полотна частично размыты. Активность очень высокая и высокая, реже средняя.
	уч. а/дороги в Алтайское подворье, 19-20 км	На участке дорожного полотна длиной 185 м, поперек дороги, развиты трещины сдвига, фиксирующие зону оползания блока. Сдвиговое смещение по трещинам на асфальтовом покрытии составляет 5-10 см по латерали и до 10 см – по вертикали на обоих бортах зарождающегося оползня. Оползневой процесс имеет высокую активность.
	уч. а/дороги Усть-Кокса-Мараловодка, 21-22 км	Размыву подвержена терраса р. Катунь. За период 2015-2018 гг. расстояние в центре эрозионной дуги от бровки уступа до дороги уменьшилось с 6 м до 1,8 м.
	уч. а/дороги Р-256, 436 км, планируемый участок обхода с. Майма	В зоне обхода зафиксировано 7 оползнеопасных склонов, в пределах которых развито 4 крупных древних оползня. В отчетный период активных оползневых структур не наблюдалось. Существует опасность активизации оползневых процессов при строительстве обхода.
Республика Бурятия	с. Монды	Проявления процессов не зафиксировано.
Республика Тыва	уч. а/дорог Чадан - Суг-Аксы и Суг-Аксы – Ишкин	Выявлено 5 проявлений ЭГП: два – с развитием овражной эрозии, протяженностью 28 м, три – с развитием плоскостной эрозии, протяженностью 210 м. Глубина промоин и оврагов до 1,3 м, ширина до 2,3 м, длина до 100 м. В целом активность ЭГП низкая. На уч. а/дороги Суг-Аксы – Ишкин на момент обследования размыв полотна и обочин устранили.

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
Республика Тыва	уч. а/дороги Абакан-Ак-Довурак, 318-389 км	Выявлено 2 участка активизации ЭГП: с развитием плоскостной эрозии общей длиной 10,85 км и обвально-осыпными процессами общей длиной 1,662 км. Активность низкая. На отдельных участках разрушены обочина и частично полотно дороги. Глубина промоин до 0,9 м, ширина до 3,8 м, длина до 20 м.
Республика Хакасия	г. Саяногорск	Проявления процессов не зафиксировано.
	уч. долины реки между сс. Бол. Монок-Усть-Сос	Зафиксировано 3 участка развития гравитационно-эрозионных процессов, суммарной протяженностью около 1,5 км. Активность низкая.
Алтайский край	с. Калманка	Наиболее активен молодой, растущий овраг, который протягивается вдоль посевных полей. Активность средняя.
	с. Бураново	На северной окраине села выявлен растущий овраг длиной 150 м, шириной до 15 м и глубиной, доходящей до 8 м. Активность низкая.
Алтайский край	с. Долина Свободы, а/дорога Р-256, 427 км, оперативное	Вблизи автодороги Р-256 развивается блоковый оползень II порядка, расположенный внутри древнего оползня. Активность оползневых процессов высокая. Активное развитие оползня началось в 2015 г., современные границы оформились в 2016-2018 гг.
Забайкальский край	Апрелковский карьер по добыче рудного золота	В СВ части карьера блоковый оползень площадью 6,7 тыс. м <sup>2</sup> , шириной 68 м. На бермах карьера осыпи и обвалы.
	Шилкинский карьер нерудных материалов	На борту карьера осыпи мощностью 0,3-0,5 м, эрозионные борозды глубиной до 0,5 м.
	г. Чита, п. Биофабрика, оперативное	В результате выпадения атмосферных осадков активизировались гравитационно-эрозионные процессы. Длина эрозионного участка 220 м. Разрушены дамба, 1 дом, земельные участки, дорога.
Красноярский край	уч. а/дороги Ильтюково-Чистое поле, 3-4 км	Выявлено два оврага. Развитие эрозионных процессов выражается в образовании небольших отвершков в привершинной части и по левым бортам оврагов. По визуальным оценкам активность средняя.
	с. Тасеево	Развитие овражной эрозии зафиксировано на участке а/дороги Дзержинское-Тасеево, в 1 км южнее с. Тасеево. Активность процесса высокая. В центральной части села выявлен участок, подверженный гравитационно-эрозионным процессам вдоль левого борта руч. Шумиха. Протяженность участка около 180 м. Активность в отчетном году не зафиксирована.
	с. Нарва	В северной части с. Нарва, в правом борту р. Мана, выявлен участок, подверженный гравитационно-эрозионным процессам. Протяженность участка 70-75 м. Активность процесса низкая. В южной части с. Нарва участок площадью около 1200 м <sup>2</sup> , подвержен воздействию процессов подтопления, активность от низкой до средней.
Иркутская область	г. Иркутск, Ангарский правобережный	Зафиксирован оползневой процесс на территории садоводческих участков. Активность процесса высокая.
	с. Максимовщина	Выделено 3 участка развития гравитационно-эрозионного процесса общей протяженностью 140 м.
Кемеровская область-Кузбасс	г. Киселевск	Подтопление городской территории.
	п. Ерунаково, оперативное	Зафиксированы оползневые процессы на площади 0,028 кв. км. Ширина оползня 350 м, длина 75-80 м. По механизму смещения оползень выдавливания.
Новосибирская область	Горловский разрез	Проявления процессов не зафиксировано.
	Ургунский разрез	Проявления процессов не зафиксировано.
Омская область	с. Нижняя Ильинка	Выявлено 3 оврага.
	с. Мельничное	Выявлено 2 оврага и 1 участок развития гравитационно-эрозионного процесса.
Томская область	г. Томск, опасная оползневая зона № 2	Склон находится в стадии временной стабилизации.

## Окончание таблицы 2.3

1	2	3
Томская область	г. Томск, умеренно опасная оползневая зона № 9	Склон находится в стадии временной стабилизации.
	с. Каргасок, оперативное	Средняя величина переработки берегового склона 1,89 м, на локальных участках до 4,58 м.
СФО	с. Левинка, Республика Алтай	Протяженность участка, подверженного гравитационно-эрозионным процессам, 290 м. Активность средняя.
	уч. Новотроицкий, Алтайский край	Протяженность участка с наиболее активно развивающимися процессами составляет около 120 м, выше и ниже по течению реки активность процессов заметно снижается.
	уч. Усть-Пристанский, Алтайский край	На участке прослеживается крупный оползневой блок, выделяющийся в южной части по трещинам отрыва, увеличивающимся и переходящим с продвижением на север в траншею, вдоль которой появляется стенка отрыва. Высота стенки в средней части блока составляет около 4 м, в северной части достигает 8 м.

Таблица 2.4

## Результаты наблюдений за опасными ЭГП

№ п/п	Субъект РФ	Площадь (протяженность) обследованной территории, км <sup>2</sup> (км)	Генетический тип опасного ЭГП	Количество зафиксированных активных проявлений опасных ЭГП	Частотный коэффициент пораженности активными проявлениями опасного ЭГП, ед/км <sup>2</sup> (ед/км)	Площадь (протяженность) зафиксированных активных проявлений опасного ЭГП, км <sup>2</sup> (км)	Площадной (линейный) коэффициент пораженности активными проявлениями опасного ЭГП, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Республика Алтай	133,586 км	ГЭ	50	0,37	9,256 км	6,93
		394,89 км <sup>2</sup>	Оп	141	0,36	6,585 км <sup>2</sup>	1,67
2	Республика Бурятия	3,428 км	ГЭ	2	0,58	0,355 км	10,0
		5,18 км	Эо	1	0,19	0,016 км	0,31
		0,15 км <sup>2</sup>	Пт	1	6,67	0,00016 км <sup>2</sup>	0,11
3	Республика Тыва	6,988 км	ГЭ	3	1,43	1,52 км	0,22
		1,805 км <sup>2</sup>	Эо	15	8,31	0,05845 км <sup>2</sup>	3,24
		1,3451 км <sup>2</sup>	Об, Ос	3	2,28	0,093 км <sup>2</sup>	6,91
		26,71 км	Эп	4	0,15	11,06 км	44,36
4	Республика Хакасия	13 км	ГЭ	3	0,23	1,2 км	9,23
		0,5 км <sup>2</sup>	Оп	7	14	0,018 км <sup>2</sup>	3,6
		5 км	Эо	-	-	-	-
		2,73 км <sup>2</sup>	Пт	1	0,37	0,12 км <sup>2</sup>	4,4
5	Алтайский край	21,65 км <sup>2</sup>	Оп	15	0,69	0,0253 км <sup>2</sup>	0,12
		11 км	Эо	11	0,91	1,3046 км	11,86
6	Забайкальский край	2,3 км	ГЭ	2	0,87	1,77 км	76,96
		0,44 км	Эо	1	2,27	0,44	100,0
		0,69 км <sup>2</sup>	Оп	7	10,14	0,0157 км <sup>2</sup>	2,28
		0,32 км <sup>2</sup>	Эа	-	-	-	-
		0,125 км <sup>2</sup>	От	3	48	0,00013 км <sup>2</sup>	0,1
		0,47 км <sup>2</sup>	Об, Ос	1	2,13	0,0344 км <sup>2</sup>	7,32
7	Красноярский край	3,35 км	ГЭ	2	0,6	0,9217 км	27,51
		4,3 км <sup>2</sup>	Оп	7	1,63	0,3722 км <sup>2</sup>	8,66
		24,78 км	Эо	48	1,94	15,0603 км	60,78
		10,5 км <sup>2</sup>	Пт	4	0,38	9,50 км <sup>2</sup>	90,49

Окончание таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Иркутская область	0,407 км <sup>2</sup>	Оп	8	19,66	0,0048 км <sup>2</sup>	4,75
		5,52 км	Эо	22	3,99	4,058 км	73,51
		2,19 км <sup>2</sup>	Пт	5	2,28	0,0627 км <sup>2</sup>	2,86
		1 км	Ос	4	4	0,12 км	12,0
		28 км	Эа, Де	6	0,21	5,42 км	19,36
9	Кемеровская область– Кузбасс	8,52 км	ГЭ	7	0,8216	6,52 км	76,53
		2 км <sup>2</sup>	Эо	-	-	-	-
		16,5 км <sup>2</sup>	Пт	4	0,24	4,81 км <sup>2</sup>	29,15
10	Новосибирская область	483,35 км <sup>2</sup>	Пт	12	0,025	121,457 км <sup>2</sup>	25,13
		28 км	ГЭ	-	-	-	-
11	Омская область	3,35 км	ГЭ	1	0,3	0,0045 км	0,13
		156,38 км <sup>2</sup>	Эо	29	0,18	0,36526 км <sup>2</sup>	0,23
		11 км <sup>2</sup>	Пт	1	0,09	0,012 км <sup>2</sup>	0,11
12	Томская область	17,95 км	ГЭ	18	1,003	15,12 км	84,0
		4,7061 км <sup>2</sup>	Оп	5	1,06	0,0238 км <sup>2</sup>	0,51

### 2.3. Региональная активность экзогенных геологических процессов

Оценка региональной активности ЭГП на территории СФО проводится по результатам наблюдений на пунктах опорной сети, по данным специального инженерно-геологического обследования объектов, а также сведениям из других источников – природоохранных служб, управлений МЧС, федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, органов власти субъектов Федерации и муниципальных образований, специализированных интернет-сайтов. Анализ региональной активности ЭГП проводился с учетом инженерно-геологического районирования территории СФО, выполненного в АО «Томскгеомониторинг» в 2006 г. по генетическим типам процессов, оказывающих наибольшее негативное воздействие на объекты хозяйствования.

Основными быстроизменяющимися факторами, определяющими уровень активности ЭГП на территории СФО, являются метеорологические, гидрологические, сейсмические, техногенные.

По величине и распределению по территории снеготаяния, температурному режиму в период снеготаяния, количеству и характеру распределения жидких осадков в теплое время 2018 г. характеризуется рядом особенностей.

В среднем по СФО, в зимний период выпало осадков около 115 % от нормы. Аномально большое количество осадков выпало в Байкальском регионе (в Прибайкалье и Забайкалье – до 144 %). Сильный дефицит осадков (60-80 %) наблюдался на юге Западной Сибири. Весной, в целом по СФО, выпало 134 % нормы осадков. В марте на большей части округа выпало 168 % нормы, в мае – 138 %. В апреле экстремально сухо в Прибайкалье и Забайкалье (50 % нормы). Летом, в целом по округу, выпало 83 %. Осенью осредненные по округу осадки составили 115 % нормы. Значительный избыток осадков наблюдался в сентябре в районе Байкала, в Прибайкалье и Забайкалье (149 %), в октябре на севере Западной и Средней Сибири; в ноябре – в целом по округу (131 %).

Ниже приведены краткие сведения по гидрометеорологическим условиям по субъектам РФ по СФО.

На большей части территории *Республики Алтай* количество зимних осадков превысило или было близко к норме. Избыточное количество осадков зафиксировано в центральных частях Алтая (Шебалинский, Онгудайский, Усть-Канский, Усть-Коксинский районы) – 122,7-220,7 %, дефицит осадков зафиксирован в северных районах республики (Майминский, Чойский, Турочакский районы) – в пределах 61,2-98,5 %, а также на Юго-Восточном Алтае (Кош-Агачский район) – 42,5 %.

В весенний период количество осадков практически повсеместно было выше нормы –121,9-162,5 %. Исключение составил Кош-Агачский район, где количество выпавших осадков составило 57,7 % от нормы.

Режим увлажнения в летний период 2018 г. существенно изменялся по месяцам. В июне повсеместно отмечался недостаток увлажнения (10-35 %), за исключением Усть-Канского района (138 %). В июле незначительное превышение осадков наблюдалось в Турочакском, Шебалинском, Улаганском, Усть-Канском и Кош-Агачском районах (124-146 %). Недостаток увлажнения зафиксирован в Усть-Коксинском районе (39 %). В августе недостаток увлажнения наблюдался в Турочакском, Чемальском, Усть-Канском, Онгудайском и Улаганском районах (40-64 %), избыток увлажнения – в Майминском районе (138 %). В осенний период увлажнение практически повсеместно было недостаточным, за исключением центральных районов республики, где осадки были близки к норме.

Половодье на реках Республики Алтай было умеренным. На малых и средних реках северной части республики пик половодья наблюдался в первой декаде апреля и носил умеренный характер, максимальные уровни в р. Майма были на уровне средних значений, несколько выше уровня прошлого года.

На территории *Республики Тыва* сумма осадков в 1-м квартале 2018 г. составила 10-33 мм при норме 1 421 мм. В целом, за период с января по июнь, количество осадков составило 59-116 % от нормы, среднемесячная температура в марте-апреле была выше нормы на 3,9-7,5 °С, что привело к активизации процессов плоскостной эрозии в окрестностях г. Кызыла и пгт. Каа-Хем с образованием промоин глубиной и шириной до 0,5 м, длиной до 4-5 м.

В июле отчетного года зафиксировано значительное количество осадков, в 1,8-2,9 раза превышающее среднегодовую норму, что способствовало активизации эрозионных и гравитационно-эрозионных процессов, вызвавших многочисленные разрушения автодорожной сети. Так, были размывы участки автодорог на подъезде к с. Арыскан, 3 моста на автодороге Хандагайты–Ак-Чыраа, участки дороги Эрзин–Нарын, Самагалтай–Ак-Чыраа, Хандагайты–Мугур-Аксы, подъезд к с. Усть-Бурен, 2 моста на дороге Бояровка–Тоора-Хем. На участках автодороги Абакан–Ак-Довурак, Хандагайты–Мугур-Аксы наблюдались камнепады.

Весеннее половодье на реках системы Енисея прошло спокойно, критические уровни воды в реках превышены не были.

В *Республике Хакасия* в зимние месяцы количество выпавших осадков в степных районах составило 15-34 мм или 45-65 % нормы, в горных регионах Кузнецкого Алатау – выше нормы. Весной 2018 г. (март, апрель) количество осадков сопоставимо с нормой, кроме горных районов, где количество выпавших осадков составило 56-94 % от нормы. Исключение составили Аскизский и Бейский районы, где в апреле выпало 165 % нормы осадков.

Глубина промерзания почвы на конец марта колебалась от 60-100 до 150-170 см, что меньше нормы на 20-80 см. Паводковая ситуация на реках республики, в целом, была спокойной. 12 марта, на 8 дней позже нормы, произошло вскрытие р. Енисей у пгт. Предивинск. 26 марта, на 2 дня позже нормы, начался ледоход на р. Енисей у с. Казачинское. Вскрытие произошло при уровне 500 см, что на 30 см ниже нормы.

23-25 марта наблюдалось интенсивное снеготаяние, формирование склонового стока, произошло подтопление тальми склоновыми водами приусадебных участков в ряде районов республики.

В летние месяцы количество осадков значительно превысило норму, причем в Ширинском – в июне 324 % от нормы, Усть-Абаканском и Богградском районах – в июле до 175-180 %.

На большей части территории *Алтайского края* количество зимних атмосферных осадков в 2018 г. было существенно ниже нормативных значений – 40-60 %. Вместе с тем, на западе и в центральных районах края средняя высота снегового покрова на полях в марте превысила норму на 5-23 см. При этом количество выпавших в марте осадков составляло от 163 (г. Камень-на-Оби) до 410 % от нормы (г. Рубцовск)

К метеорологическим особенностям прошедшей зимы относятся продолжительные январские морозы с температурой на большей части территории -35...-39 °С, местами -40...-49,9 °С. Это обусловило большую глубину промерзания грунтов.

В третьей декаде марта, в связи с теплой погодой и выпадением в марте обильных осадков, на Верхней Оби с притоками наблюдалось быстрое развитие весенних процессов. Подъемы уровней воды составили от 5-34 до 67-78 см в сутки, максимальные (при вскрытии) составили 109-261 см. Произошло вскрытие рек Майма, Урсул, Ануй, Песчаная, Чарыш до сс. Белоглазово, Мундыбаш на 12-16 дней раньше средних многолетних сроков. На реках Ануй - с. Солонешное, свх. Ануйский, Алей – с. Старо-Алейское максимальные уровни воды превысили норму на 1,09-2,49 м и были экстремальными за все периоды наблюдений. На реках Ануй – с. Солонешное, Песчаная – с. Точильное, Каменка – с. Советское, Алей – с. Старо-Алейское, г. Рубцовск, г. Алейск, Чарыш – сс. Чарышское, Карпово, Белоглазово уровни воды достигли или превысили опасные отметки на 26-71 см, на р. Ануй – свх Ануйский – на 140 см.

В мае продолжалось формирование максимальных уровней воды в верхнем течении Оби, наблюдались спады и подъемы уровней: от 5 до 242 см в сутки. Пики весеннего половодья на р. Обь наблюдались в сроки около и на 4-31 день позже средних многолетних значений.

С середины первой декады июня на притоках верхнего течения Оби наблюдались подъемы уровней воды на 2-41 см/сут., вызванные снеготаянием в горной части Республики Алтай и Алтайского края. Пики второй волны весеннего половодья наблюдались в сроки на 7-29 дней позже средних многолетних сроков и были ниже нормы на 42-93 см (р. Бия), выше нормы на 19-39 см (р. Катунь).

В *Забайкальском крае* в 2018 г. среднее по краю количество выпавших осадков оказалось выше показателей 2017 г. (457,8 и 334,6 мм соответственно по 6 ГМС). В г. Чита количество осадков достигло 630 мм при среднегодовой норме 345 мм, что является абсолютным максимумом с начала наблюдений (с 1911 г.). Повышенное количество осадков в отчетном году зафиксировано почти по всему краю. Исключение составляют западные районы (в г. Петровск-Забайкальском выпало 276 мм осадков при норме 344 мм).

Существенный рост количества осадков по сравнению с нормой наблюдался в июле-сентябре 2018 г., что привело к высоким на реках края. Особенно большой объем осадков выпал на территории Читинского района и г. Читы, где в июле выпало 331,2 мм осадков при месячной норме 100 мм (по данным ГМС Чита). Аномальные осадки спровоцировали активизацию гравитационно-эрозионных процессов, оползней, овражной эрозии.

Важным фактором для активизации ЭГП криогенного ряда является температура воздуха, среднегодовое значение которой неуклонно повышается с 1950-х гг. двадцатого столетия. Повышение температуры воздуха ведет к деградации многолетнемерзлых пород, что сопровождается активизацией термокарста, термоэрозии, активизации солифлюкции (крипа). Особенно это актуально для северных районов края (инженерно-геологический регион Восточно-Сибирской платформы и высокогорной области хребтов Удокан и Кадар).

На территории *Красноярского края* осадки зимнего периода 2017-2018 гг. распределялись крайне неравномерно. В Туруханском и Северо-Енисейском районах количество осадков составило 113-198 % от нормы. Ниже нормальных значений выпало осадков в высокогорных районах Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна, местами по центральным районам Красноярского края, в прибрежной зоне северных морей (50-94 % нормы).

Температурный режим зимнего периода на большей части края характеризовался превышением нормы, в среднем, на 1,6 °С. Наиболее теплым оказался декабрь (выше нормы на 1-9 °С).

В весенние месяцы 2018 г. средняя температура по региону также превысила норму на 0,8 °С. Аномально высокая температура конца марта (на 4-6 °С выше нормы) привела к интенсивному таянию снега на полевых и открытых лесных участках южных районов края. К середине апреля снежный покров отмечался только по северной, восточной и окраинам западной группе районов центра Красноярского края. Количество осадков в марте-апреле на большей территории центральных районов края было ниже нормы (30-90 %) и только в южных районах в марте отмечалось аномальное количество осадков (200-700 %). Таким образом, климатические особенности весеннего сезона 2018 г. привели к раннему сходу снега, более раннему вскрытию рек и формированию паводка (на большей территории края). Уже в конце марта и первой половине апреля отмечалось подтопление низменных участков и участков автомобильных дорог в Березовском, Бирилюсском, Курагинском, Канском, Ирбейском районах. В Минусинском районе обильное таяние снега вызвало подтопление трассы Р-15 и затопление части г. Минусинск.

В летний период 2018 г. количество осадков составило ниже сезонной нормы, в среднем по краю, на 17 %. И только в восточных районах края в июне количество осадков составило 180 % нормы, в южных районах в августе – до 220 % нормы.

В сентябре количество осадков составило 74-137 % от нормы в Енисейской группе районов, 178-303 % – в западной группе районов, 130-390 % – в центральных и восточных районах и 160-350 % – в южных районах края. В октябре осадков выпало немного ниже нормы (20-80 %), за исключением отдельных районов юга края (100-128 %).

В *Иркутской области* теплая погода третьей декады марта вызвала сход снежного покрова в степной зоне южных и центральных районов в последней пятидневке марта, что на 6-8 дней раньше средних многолетних сроков. На остальной территории поля оставались покрытыми снегом высотой 15-40 см. На севере области и Присяянье высота снежного покрова на 31 марта составляла 45-60 см.

На полях, освободившихся от постоянного снежного покрова, началось оттаивание почвы, глубина промерзания почвы к 31 марта составила 125-210 см. Значительная глубина промерзания связана с сильными морозами в январе (до -48...-53 °С).

Средние запасы воды в снежном покрове для сельскохозяйственной зоны к моменту максимального снегонакопления составили 100 мм, что на 40 мм меньше нормы.

В *Кемеровской области–Кузбассе* прошедшая зима характеризовалась как малоснежная, что обусловило невысокие паводковые уровни на реках области. К концу I квартала, из-за интенсивных оттепелей в третьей декаде марта поля в степных районах области освободились от снега.

Летний период был необычно жарким и засушливым, что определило низкие уровни воды в реках Кемеровской области–Кузбасса.

В *Новосибирской области* температурный фон осенью 2017 г. на территории области был в пределах среднемноголетних значений, при этом сентябрь характеризовался преобладанием холодной погоды с частыми дождями, установлением временного снежного покрова. Среднемесячная температура воздуха составила +8...+10,5 °С, что около и ниже нормы. Осадков выпало около и больше нормы (от 81-120 до 122-145 %). Осеннее увлажнение почв составило 68-99 % от нормы (в бассейне р. Бердь – 136 % от нормы). По состоянию на 20 февраля 2018 г. запасы воды в снежном покрове составили 73-92 %, наибольшие снеготопливки (106-111 %) наблюдались в бассейнах рек Омь и Тартас. На конец февраля глубина промерзания почвы по всей территории области была меньше среднемноголетних значений на 20-70 см, а на востоке области – на 90-149 см.

В конце марта средняя высота снега на полях территории составляла от 10-20 до 21-40 см, глубина промерзания почвы составила 50-120 см, что около и меньше нормы.

В апреле сумма осадков за месяц составила от 11-37 до 38-71 мм (от 81-118 % до 120-360 % нормы). Средняя месячная температура воздуха в апреле составила 0...+6 °С, что около и выше нормы на 1-2 °С, на северо-западе Новосибирской области – ниже нормы на 1 °С.

В весенне-летний период наблюдалась прохладная погода со среднемесячной температурой воздуха +6,9 °С в мае и +18,7...+16,2 °С – в июне-августе, и большое количество осадков. В мае-июне число дней с осадками составило, в среднем, 20-22, в это время выпала 2-3-месячная их норма. В июле-августе количество дождливых дней сократилось, в среднем, до 12-15, и осадков выпало до 1-2 месячных норм.

В *Омской области* количество выпавших за зимний период 2017-2018 гг. атмосферных осадков, в среднем, не превысило норму. Средняя по области высота снежного покрова на 31 марта составила 36 см, что на 11 см больше обычного, от 30 см в степи до 43 см в таежных районах.

Максимальный запас воды в снежном покрове был отмечен в третьей декаде марта, в среднем по области он составил 86 мм, от 79 мм в степи до 95 мм в таежных районах.

Весенние процессы на территории Омской области наступили позднее нормы, весна была затяжная и холодная. Наблюдалось неравномерное распределение осадков по области, в среднем количество осадков – в пределах нормы.

Глубина промерзания почвы на 31 марта, в среднем по области, составила 107 см, что на 46 см меньше нормы. Наименьшее промерзание почвы отмечено в г. Омске – 66 см, наибольшее промерзание зарегистрировано в Больших Уках – 146 см.

В *Томской области* объемы запасов воды в снеге к концу зимнего периода были близки к среднемноголетним значениям. Так, на 20.02.2018 г. на водосборе р. Томи до г. Томска запасы воды составили 88 % от нормы, р. Чулыма – 100 %, р. Чая – 114 %, р. Парабели – 111 %, р. Васюгана – 79 %, в бассейне р. Оби до с. Александровское – 78 %. Это способствовало высокому и длительному стоянию уровней воды на реках области, что вызвало активизацию гравитационно-эрозионных процессов. Так, в мае в среднем течении Оби формирование максимальных уровней воды шло по 3-74 см/сут. Максимальные уровни наблюдались в сроки, близкие к средним многолетним и позже на 5-11 дней, и были, в основном, около и выше нормы на 65-196 см. В связи с выпавшими осадками в верхнем течении Оби наблюдались спады и подъемы уровней: от 5 до 242 см/сут.

Пики весеннего половодья на р. Обь наблюдались в сроки около и на 4-31 день позже средних многолетних значений.

В июне в среднем течении Оби продолжалось формирование максимальных уровней воды по 1-8 см/сут. С середины первой декады июня на притоках верхнего течения Оби наблюдались подъемы уровней воды на 2-41 см/сут, вызванные снеготаянием в горной части Республики Алтай и Алтайского края.

На активность ЭГП в горных районах СФО существенное влияние сейсмический фактор. В целом, на территории Алтае-Саянского региона (АСР) в 2018 г., по данным Геофизической службы СО РАН, произошло 947 сейсмических событий (в 2017 г. – 1 071), из них 244 – естественной природы (Табл. 2.5). Значительное количество сейсмических событий на территории АСР имеют техногенный генезис, 703 землетрясения являются наведенными, обусловленными взрывами и горными ударами в шахтах. В целом, сейсмическая активность АСР в 2018 г. несколько снизилась по количеству малоамплитудных событий, но возросла по количеству значимых событий.

Таблица 2.5

## Сейсмическая активность на территории Алтае-Саянского региона

Год	Число событий с магнитудой					
	всего	прир.	<3	3,0-3,9	4,0-4,9	>5
2010	39	23	1	32	6	–
2011	143	119	59	68	13	3
2012	492	273	180	204	93	15
2013	601	223	241	315	38	7
2014	962	279	366	547	43	6
2015	1212	266	650	504	49	9
2016	1089	296	508	513	60	8
2017	1071	234	592	425	48	6
2018	947	244	536	367	34	10
2018	в т.ч. природные		49	155	32	8

Количество землетрясений естественной природы в 2015 г. составило 266 событий, в 2016 г. – 296, в 2017 г. – 234, в 2018 г. – 234. На территории АСР в 2018 г. произошло 10 событий магнитудой более 5 ( $M = 5,0-7,1$ ), из них природных – 8 событий.

Сейсмическая активность в высокогорной зоне *Республики Алтай* является триггерным фактором для ЭГП, в частности, для гравитационных процессов – оползней, осыпей, обвалов. Так, активизация оползневых процессов на Чуйском участке отчетливо связана с форшоковым периодом Чуйского землетрясения (1998-2003 гг.). На участке

Бельтир активизация оползневых процессов связана, в основном, с главным сейсмическим событием (27.09.2003 г.) и афтершоковым периодом, сопровождающим его.

На территории Республики Алтай в 2018 г. произошло 34 события с магнитудой 1,8-4,7, что меньше показателя 2017 г. (43 события). Большая часть событий в республике приурочена к Чуйской сейсмоактивной зоне (Кош-Агачский, Улаганский, Онгудайский районы). Количество среднемагнитудных событий ( $M > 4,0$ ) в 2018 г. несколько меньше, чем в предыдущие годы: в 2014 г. – 6 событий, в 2015 г. – 4, в 2016 г. – 6, в 2017 г. – 2, в 2018 г. – 2. Следует отметить, что в период 2012-2016 гг. ежегодно на территории РА происходили 1-2 события магнитудой 5 и более, а в 2017-2018 гг. таких событий не наблюдалось. В целом, сейсмическая активность территории Республики Алтай в 2018 г. по малоамплитудным событиям снизилась в сравнении с предыдущим годом, по количеству среднемагнитудных событий – осталась на прежнем уровне, по магнитуде – превзошла предыдущий год.

На территории *Республики Тыва*, по данным Алтае-Саянского филиала Геофизической службы СО РАН, в 2018 г. произошло около 60 землетрясений с магнитудами до 6,3 (в 2017 г. – 130 сейсмических событий).

Оценка региональной активности наблюдаемых в 2018 г. ЭГП проводилась с учетом инженерно-геологического районирования территории СФО (Рис. 2.8), по генетическим типам процессов, оказывающих наибольшее негативное воздействие на объекты хозяйствования.

В развитии большинства типов процессов на территории округа прослеживались сезонная весенняя активизация, а также летне-осенняя, менее выраженная, связанная с увеличением в этот период количества атмосферных осадков.

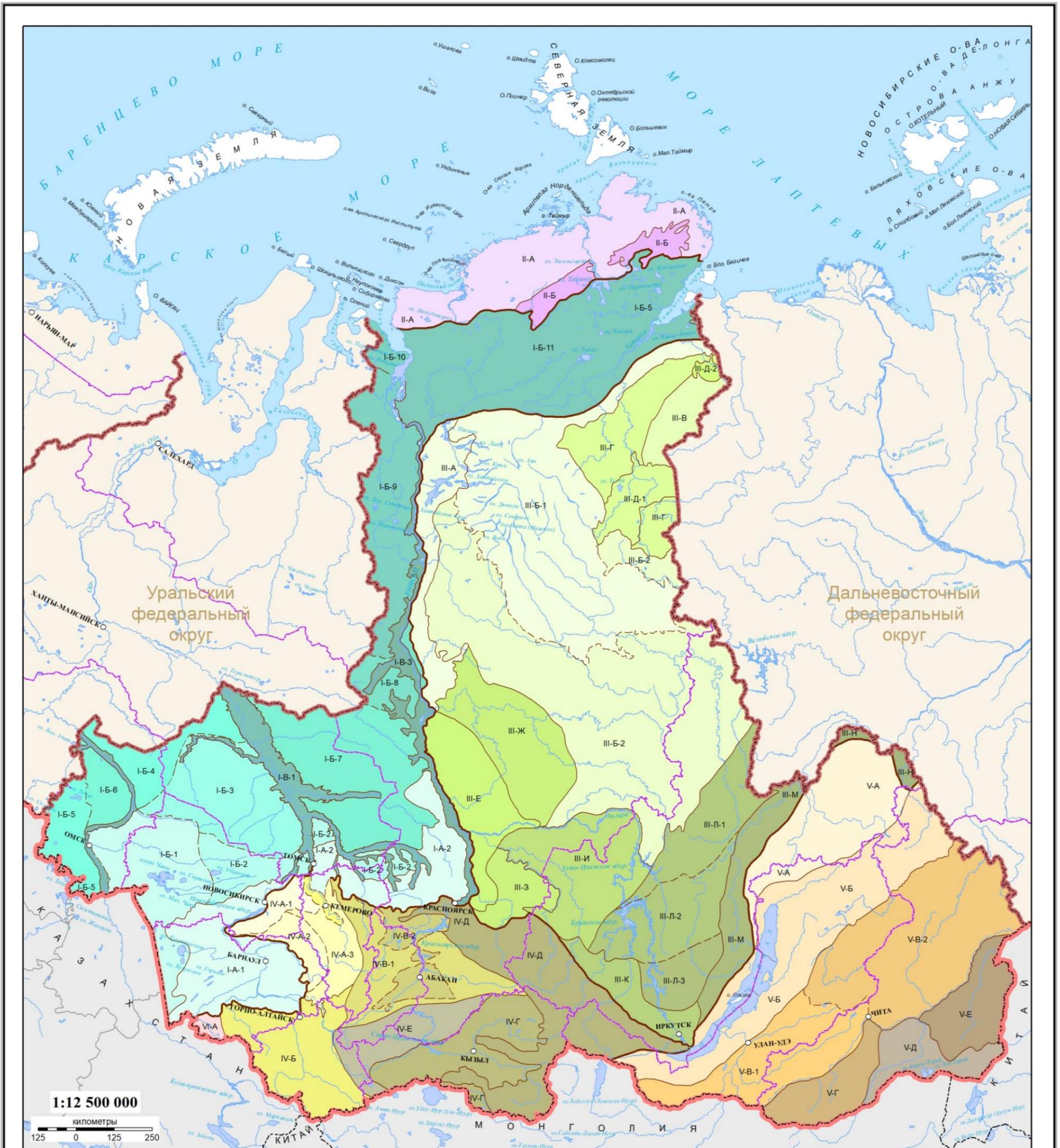
Активность наблюдаемых проявлений ЭГП в 2018 г. изменялась от низкой, ниже среднемноголетнего уровня, до высокой, существенно превышающей этот уровень, при этом в целом уровень региональной активности характеризовался низкими показателями (Рис. 2.9-2.11).

В мае-июне на всей территории округа наблюдалась сезонная активизация ЭГП. В этот период наибольшее распространение получили гравитационно-эрозионные процессы, овражная эрозия, оползни, подтопление. Уровень активности наблюдаемых проявлений ЭГП в этот период соответствовал, в основном, среднемноголетним показателям.

Активное развитие гравитационно-эрозионных процессов наблюдалось на территории Томской области и Республики Алтай, хотя в последней произошло заметное снижение активности по сравнению с уровнем 2017 г. Проявления процессов со средней и низкой активностью наблюдались в Кемеровской области–Кузбассе, Красноярском и Забайкальском краях, республиках Бурятия, Тыва и Хакасия. В Омской области активность процессов не зафиксирована.

Процессы овражной эрозии, в целом на территории СФО, в 2018 г. характеризовались низким и средним уровнем активности, проявления процессов с высокой активностью зафиксированы только на пунктах наблюдения в Красноярском крае и в Омской области. Кроме того, отмечался заметный рост активности процессов, по сравнению с уровнем 2017 г., на территории Республики Тыва.

Оползневые процессы широко распространены на территории СФО, в прошедшем году характеризовались, в основном, низким и средним уровнем активности. Проявления с высокой активностью зафиксированы на пунктах наблюдения в Республике Алтай, в Алтайском и Забайкальском краях. В Красноярском крае, Республике Хакасия, Иркутской, Омской и Томской областях активность соответствовала среднемноголетнему и низкому уровню.



ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

- |   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| <p><b>I. Западно-Сибирская равнина</b><br/> <b>A-Возвышенные равнины и плато</b><br/>         Область денудационных четвертичных равнин, сформировавшихся на мезозойско-кайнозойских оползневых.</p> <p>I-A-1 1. Приобская равнина<br/>         I-A-2 2. Кеть-Причулымская равнина</p> <p><b>Б-Низменные равнины</b><br/>         Область аккумулятивных и денудационно-аккумулятивных равнин, сложившихся в основном в четвертичное время, в результате аккумулятивных, морских и озерно-четвертичных оползневых.</p> <p>I-B-1 1. Кулундинско-Барбинская равнина<br/>         I-B-2 2. Приобско-Чулымская равнина<br/>         I-B-3 3. Васюганская равнина<br/>         I-B-4 4. Обь-Иртышская равнина<br/>         I-B-5 5. Ишим-Иртышская равнина<br/>         I-B-6 6. Тоболо-Ишимская равнина<br/>         I-B-7 7. Кеть-Чулымская равнина<br/>         I-B-8 8. Вах-Тазовская равнина<br/>         I-B-9 9. Туруханско-Тазовская равнина</p> | <p>I-B-10 10. Ямало-Гыданская равнина<br/>         I-B-11 11. Северо-Сибирская (Таймырская) низменная равнина</p> <p><b>В-Долины крупных рек</b><br/>         Область аккумулятивных равнин, сложившихся преимущественно в четвертичное время в результате аккумулятивных и современных оползневых.</p> <p>I-B-1 1. Долина р.Оби и ее крупных притоков<br/>         I-B-2 2. Долина р.Иртыш<br/>         I-B-3 3. Долина р.Енисей</p> <p><b>II. Таймырские горы и равнины</b><br/>         II-A А-Средневысокое структурно-денудационное нагорье Бырранга<br/>         II-B Б-Карское плоскогорье и грядовое низгорье западного Бырранга</p> <p><b>III. Среднесибирское плато</b><br/>         III-A А-Норильско-Туруханская область (Предъенсейское низкое тектонико-денудационное плато)<br/>         III-B-1 1. Северо-Тунгуская область лавовых тектонико-денудационных плато Тунгуской синеклизы<br/>         III-B-2 2. Южно-Тунгуское структурно-денудационное и ступенчато-ярусное плато Тунгуской синеклизы</p> | <p>III-B В-Центрально-Анабарская область (Анабарское плоскогорье центральной части свода кристаллического массива)<br/>         III-Г Г-Прианбарская область (смешанные плато-трапные структурно-денудационные плато бортовой зоны Анабарского массива).<br/>         Д-Аккумулятивные равнины внутриплатформенных впадин бортовой зоны Анабарского массива.</p> <p>III-Д-1 1. Мурунтинско-Агангильская область<br/>         III-Д-2 2. Полигайская область<br/>         III-Е Е-Тектонико-денудационное низгорье Енисейского кряжа<br/>         III-Ж Ж-Камо-Вельяминское тектонико-денудационное низгорье<br/>         III-З З-Канско-Рыбинская область (остаточные эрозионные равнины Ангаро-Виллюйского прогиба)<br/>         III-И И-Приангарское плато<br/>         III-К К-Иркутско-Черемховская область<br/>         Л-Платовое структурно-денудационное закарстованное Ангаро-Ленское плато<br/>         III-Л-1 1. Манзурское плато<br/>         III-Л-2 2. Лено-Ангарское плато</p> | <p>III-Л-3 3. Нена-Тунгусское плато<br/>         III-М М-Область Прибайкальского прогиба<br/>         III-Н Н-Якутская область</p> <p><b>IV. Алтае-Саянская горная область</b><br/>         А-Салаиро-Кузнецкая область<br/>         IV-A-1 1. Кольвань-Томская область<br/>         IV-A-2 2. Салаирская область<br/>         IV-A-3 3. Кузнецкая область<br/>         IV-A-4 4. Долина р.Томь<br/>         IV-B Б-Горно-Алтайская область<br/>         IV-B-1 1. Саяно-Алатауская область<br/>         IV-B-2 2. Минусинское межгорное понижение<br/>         IV-Г Г-Е-Саяно-Сангиленское нагорье<br/>         IV-Д Д-Западно-Саянское нагорье</p> | <p>IV-E Д-Тувинское нагорье<br/>         V. Байкальская горная область<br/>         V-A А-Байкало-Патомское нагорье<br/>         V-B Б-Байкальское нагорье<br/>         В-Селенгино-Витимская область<br/>         V-B-1 1. Селенгинское среднегорье<br/>         V-B-2 2. Витимское плоскогорье Нерча-Олекинское среднегорье<br/>         V-Г Г-Хитвей-Чикойское нагорье<br/>         V-Д Д-Агинская горная и равнинная область<br/>         V-E Е-Шилкино-Аргунское среднегорье<br/>         V. Казахская складчатая страна<br/>         VI-A А-Рудный Алтай</p> <p>ГРАНИЦЫ<br/>         — региона<br/>         — области 1-го порядка<br/>         — области 2-го порядка</p> |
|---|--|--|--|--|

Рис. 2.8 Карта инженерно-геологического районирования территории СФО. Масштаб 1:12 500 000



Рис. 2.9 Карта региональной активности гравитационно-эрозионных процессов на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:18 000 000



Рис. 2.10 Карта региональной активности оползневых процессов на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:18 000 000



Рис. 2.11 Карта региональной активности процессов овражной эрозии на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:18 000 000

Процессы подтопления широко развивались на равнинных территориях Новосибирской области и Кемеровской области–Кузбасса, в республиках Хакасия, Бурятия, Иркутской области, Красноярского края, в отдельных населенных пунктах других субъектов РФ. В целом, за отчетный период активность процессов соответствует среднемуголетнему уровню, высокий уровень активности процессов зафиксирован на территории Новосибирской области.

В целом, за отчетный период активность процессов соответствовала среднемуголетнему уровню. Всего в 2018 г. на территории СФО зафиксировано 195 проявлений ЭГП различных генетических типов, из них 68 – из группы гравитационно-эрозионных процессов, 51 – овражная эрозия, 39 – оползни, 30 – процессы подтопления, 17 – плоскостная эрозия, 8 – обвалы, осыпи, другие процессы – единичные проявления. Данные об активности ЭГП в 2018 г. на пунктах ГОНС приведены в текстовом приложении 17.

Ниже приводится характеристика региональной активности процессов по генетическим типам, оказывающих наибольшее негативное воздействие на объекты хозяйствования с учетом инженерно-геологического районирования территории СФО.

### ***Гравитационно-эрозионные процессы***

В СФО комплекс гравитационно-эрозионных процессов распространен в долинах крупных рек. Основным фактором активизации процессов является эрозионная деятельность речных потоков. В 2018 г. наблюдения за активностью процессов проводились на территории Западно-Сибирской и Среднесибирской равнин, Алтае-Саянской и Байкальской горных областей.

В западной части Западно-Сибирской равнины (Омская область) развитие процессов гравитационно-эрозионного комплекса приурочено к склонам долины р. Иртыша и его крупных притоков. Здесь эрозионная активность речных потоков вызывает, в свою очередь, обвально-оползневые процессы на высоких береговых уступах. За отчетный период активность процессов характеризовалась здесь низкими значениями, ниже среднемуголетних.

На юго-востоке Западной Сибири, в южной части Красноярского края, процессы гравитационно-эрозионного комплекса характеризовались от среднего (Зеленая Роща, г. Красноярск) до высокого (Куртак) уровнем активности.

Наиболее активное проявление гравитационно-эрозионных процессов в Красноярском крае находится в п. Куртак Новоселовского района. Поселок расположен на левобережье Красноярского водохранилища, где активно развивается комплекс гравитационно-эрозионных процессов. Предыдущий период активного развития ЭГП на этом участке наблюдался с апреля по сентябрь 2017 г. При обследовании проявления в июле 2018 г. процессы находились в активной стадии развития. Базисом развития ЭГП является ложе Красноярского водохранилища.

Протяженность участка активного развития ЭГП составляет 190 м при ширине до 8 м, площадь проявления составляет 1 520 м<sup>2</sup>. Высота берегового уступа составляет 10–15 м. Литологически береговой уступ представлен супесчано-суглинистыми лессовыми отложениями четвертичного комплекса. Активность процессов приурочена к весенне-летнему периоду и связана с весенним снеготаянием и летними дождевыми осадками.

В 2018 г. произошло разрушение береговых уступов на двух участках, площади которых составляют 60 и 1 520 м<sup>2</sup>, объемы обрушенных пород – 1 200 и 15 200 м<sup>3</sup>, соответственно. Это значительно выше показателей 2017 г. (1 200 м<sup>3</sup>) и среднемуголетних значений (1 350 м<sup>3</sup>).

В результате активного развития процессов в отчетный период береговой уступ имеет почти отвесный (в верхней части) характер, на большей части лишен растительного покрова, в нижней части склона наблюдаются осыпи и обвалившиеся блоки грунта.

В составе факторов, обуславливающих активизацию ЭГП на участке, выделяются литологический состав берегового уступа, сложенного легкоразмываемыми отложениями,

весеннее снеготаяние и атмосферные осадки в теплый период, уровень водохранилища, волновой режим.

Гравитационно-эрозионный комплекс процессов представлен обвально-осыпными, суффозионно-просадочными и эрозионными процессами, тесно связанными между собой. Развитие эрозионных форм чаще всего происходит за счет суффозионно-просадочных процессов. Проседание поверхности за счет суффозионного выноса супесчаного материала приводит к концентрации стока поверхностных вод во время сезона снеготаяния и ливневых осадков. В результате этого образуются довольно большие эрозионные формы с интенсивно обрушивающимися бортами и характерными останцами пород в центре и суффозионными воронками.

В результате развития гравитационно-эрозионных процессов разрушаются земли сельского поселения Куртак, суммарная площадь которых в 2018 г. составила 1 580 м<sup>2</sup> (Рис. 2.12). Сооружения инженерной защиты от негативного воздействия ЭГП на участке отсутствуют.



Рис. 2.12 Развитие гравитационно-эрозионных процессов на пункте Куртак, Красноярский край

Учитывая отсутствие непосредственной угрозы воздействия ЭГП на объекты хозяйствования в ближайшие 3-5 лет, рекомендуется при ведении хозяйственной деятельности в п. Куртак вблизи береговой линии учитывать прогнозы развития опасных ЭГП.

В долине р. Оби (I-B-1) и ее крупных притоков (р. Чулым), на Кеть-Причулымской равнине (I-A-2) активность процессов характеризовалась средним и высоким уровнем. Высокая активность гравитационно-эрозионных процессов прослеживалась на большинстве участков наблюдения в среднем течении р. Оби (Томская область).

Наиболее активные проявления гравитационно-эрозионных процессов в этой части СФО зафиксированы в районных центрах Колпашево (центральная часть Томской области), Зырянское, Первомайское, с. Комсомольск, с. Городок, Мост-Чулым (юго-восточная часть области).

В г. Колпашево (Колпашевский район Томской области) пункт наблюдения за гравитационно-эрозионными процессами расположен в южной части города, примыкающей к берегу р. Оби. Ежегодно активизация процессов здесь наблюдается в период весенне-летнего половодья на р. Оби (апрель-июль). В отчетном году, при обследовании участка (17 июля 2018 г.), процессы продолжали активно развиваться. Базисом развития ЭГП здесь является русло р. Оби. Протяженность участка, на котором активно развивались процессы, составляет 3,5 км.

Высокая активность гравитационно-эрозионных процессов наблюдалась на всем протяжении пункта наблюдения. В результате был сформирован высокий (6-12 м) береговой уступ, на большей части участка почти отвесный, лишенный растительного покрова. На поверхности уступа наблюдаются следы обрушений, осыпаний грунтов, на поверхности берега прослеживаются многочисленные трещины отрыва длиной до 7,5 м, ширина формирующихся блоков достигает 1,5 м.

В 2018 г. максимальная скорость разрушения территории достигла 12,0 м/год, что значительно ниже показателя 2017 г. (39,0 м/год). Развитие процессов происходит в отложениях II-ой надпойменной террасы р. Оби ( $a^2Q_{III}$ ), представленных переслаиванием песков, супесей и суглинков.

К числу факторов, определяющих высокую активность процессов на протяжении длительного периода, относятся литологические условия участка – берег сложен рыхлыми, легкоразмываемыми отложениями; гидроморфологические – река Обь на этом участке образует крупную излучину, в вершине которой расположен город.

В связи с высокой плотностью застройки прибрежной части г. Колпашева, развитие гравитационно-эрозионных процессов здесь создает опасность разрушения жилых и хозяйственных строений города (Рис. 2.13). Ежегодно из опасной зоны разрушения переселяются жители города, демонтируются и переносятся жилые и хозяйственные строения. Предлагаемые варианты инженерной защиты территории города от дальнейшего разрушения включали укрепление берегового уступа, отвод части стока р. Оби в искусственное русло с целью снижения гидродинамического воздействия на правый берег, но до настоящего времени не были реализованы в связи со значительными масштабами возможных вложений. В связи с этим, при ведении хозяйственной деятельности в г. Колпашеве вблизи берегового уступа р. Оби, рекомендуется учитывать прогнозы развития опасных ЭГП на данном участке.



Рис. 2.13 Гравитационно-эрозионные процессы в г. Колпашеве, Томская область

Активное развитие гравитационно-эрозионных процессов на протяжении длительного времени наблюдается в с. Зырянское (Зырянский район Томской области), расположенном на левом берегу р. Чулым. Ориентировочный период активизации процессов наблюдается в апреле-июле и связан с весенне-летним половодьем на р. Чулым. В 2018 г., при обследовании участка (28.08.2018 г.), процессы продолжали активно

развиваться. Базисом развития ЭГП на этом участке является русло р. Чулым. Протяженность участка активного развития процессов составляет 0,7 км.

Максимальная скорость разрушения берегового склона в 2018 г. составила 8,0 м/год, что заметно выше показателей 2017 г. (6,0 м/год). Разрушению подверглись отложения II-ой надпойменной террасы р. Чулыма ( $a^2Q_{III}$ ), представленные переслаиванием супесей и суглинков. В результате развития процессов на данном участке сформировался береговой уступ высотой до 10 м, величина уклона поверхности на котором составляет 45-80°. Поверхность уступа частично покрыта травянистой растительностью, на плоской поверхности берега, примыкающей к бровке уступа, отмечаются трещины отрыва длиной от 3,0 до 4,5 м, ширина формирующихся блоков – до 1,0 м.

Факторами, определяющими высокую активность процессов в этой части области, являются литологические особенности участка – легкоразмываемые отложения, слагающие береговой уступ; гидроморфологические особенности – в районе села р. Чулым образует крупную излучину, развитие которой определяет активизацию процессов.

В результате развития процессов в селе разрушаются земли сельского поселения, ежегодно демонтируются жилые дома, в зоне разрушения находятся дороги, инженерные коммуникации, склады Зырянского ХПП (Рис. 2.14).



Рис. 2.14 Активное развитие гравитационно-эрозионных процессов в с. Зырянское, Томская область

Сооружения инженерной защиты на участке отсутствуют. Для снижения гидродинамического воздействия на берег речного потока, являющегося одним из основных факторов активизации гравитационно-эрозионных процессов, рекомендуется произвести отвод части стока р. Чулым от села. В качестве нового русла можно использовать одну из зарастающих стариц в системе «вееров блуждания» русла р. Чулым.

Высокая активность гравитационно-эрозионных процессов наблюдалась также в 2018 г. в районном центре с. Первомайское, расположенном в долине р. Чулым, на юге Томской области.

Ежегодно активизация ЭГП наблюдается в период весенне-летнего половодья на р. Чулым (апрель-август). В отчетном году, при обследовании участка (29.08.2018 г.), процессы продолжали активно развиваться. Базисом развития ЭГП здесь является русло

р. Чулым. Протяженность участка, на котором проводились наблюдения за развитием процессов, составляет 0,5 км.

Максимальная скорость разрушения берегового склона в 2018 г. составила 9,8 м/год, средняя – 3,98 м/год, что ниже показателей 2017 г. (10 и 5,7 м/год), но выше среднемноголетнего уровня (3,58 м/год). Разрушению подверглись отложения поймы и II-ой надпойменной террасы р. Чулыма ( $a^2Q^{III}$ ), представленные переслаиванием песков, супесей и суглинков. Под воздействием ЭГП на участке сформировался береговой уступ высотой от 2-3 (в пойме) до 8 м (на террасе), величина уклона поверхности на котором составляет 40-90°. Поверхность уступа частично покрыта травянистой и редкой кустарниковой растительностью, на поверхности уступа прослеживаются следы свежих осыпей и обрушений блоков грунта длиной до 3,5 м.

Факторами, определяющими высокую активность процессов в этой части области, являются литологические особенности участка – легкоразмываемые аллювиальные отложения, слагающие береговой уступ; гидроморфологические особенности – в районе с. Первомайское р. Чулым образует крупную излучину, которая в настоящее время находится в стадии наибольшей активности.

В результате развития процессов в селе разрушаются земли сельского поселения, усадьбы по ул. Ленинская, 2, в опасной близости от разрушаемого берега находится стадион (Рис. 2.15).



Рис. 2.15 Разрушаемый берег р. Чулым в с. Первомайское, Томская область

Сооружения инженерной защиты на участке отсутствуют. Рекомендуется при ведении хозяйственной деятельности на участке территории села вблизи берегового уступа р. Чулым учитывать прогнозы развития опасных ЭГП.

Близкие к среднемноголетнему уровню, по величине значений – низкие, показатели активности гравитационно-эрозионных процессов наблюдались в пределах Кузнецкой области (IV-A-3), в верховьях долины р. Томи (IV-A-4) Алтае-Саянской горной области (Кемеровская область–Кузбасс). Наблюдения проводились по ряду пунктов – Боровковский, Верх-Чебула, Серебряково, Новопестерово, Крапивинский, Пугачи, Березово-2. Максимальная скорость разрушения территории пунктов составляла 3,0 м/год (в 2017 г. – 3,5-5,0 м/год). Наиболее активно процессы развивались на пунктах наблюдения Боровковский (с. Боровково Новокузнецкого района), где максимальная скорость разрушения участка составила 3,0 м/год, среднегодовая – 0,52 м/год; Крапивинский (пгт. Крапивинский Крапивинского района), на котором максимальная

скорость разрушения берега р. Томи составила 3,0 м/год, среднегодовая – 0,14 м/год. В целом, уровень активности процессов сохранился на уровне показателей активности 2017 г. Это связано с малоснежной зимой 2017-2018 гг. и сухим жарким летом, что обусловило низкий уровень воды в реках и снижение активности гравитационно-эрозионных процессов в долинах рек.

В пределах Горно-Алтайской области 2-ого порядка (IV-Б) Алтае-Саянской горной области (Республика Алтай) активность гравитационно-эрозионных процессов в отчетный период на большинстве пунктов наблюдения ниже уровня 2017 г., на отдельных пунктах – выше уровня предыдущего года (Березовка, Березовая роща, Онгудай, Карымская трасса), но, в целом, активность процессов характеризуется низким и средним уровнем.

Наибольшая активность процессов зафиксирована на пунктах Березовка (с. Березовка), Березовая роща (с. Усть-Кокса), Катунский водозабор (с. Майма).

По сравнению с показателями 2017 г., активность гравитационно-эрозионных процессов снизилась на пунктах Кайтанакский мост, Усть-Кокса, Нижний Уймон, Катунский водозабор, Левинка, Уймонская протока.

Максимальные скорости эрозии в 2018 г. изменялись от 1 до 13,8 м/год, средние скорости размыва – от 0,28 до 1,74 м/год.

Наиболее высокая активность процессов наблюдалась на пункте Березовка (с. Березовка Усть-Коксинского района), расположенном на левом берегу р. Катунь. Ежегодно активизация ЭГП на участке наблюдается в период весенне-летнего половодья на р. Катунь (май-август). В отчетном году, при обследовании участка (29.09.2018 г.), гравитационно-эрозионные процессы продолжали активно развиваться. Базисом развития ЭГП здесь является русло р. Катунь. Протяженность участка активного развития процессов составляет 0,8 км.

Максимальная скорость разрушения берегового склона в 2018 г. составила 13,8 м/год, средняя – 1,74 м/год, что значительно выше показателей 2017 г. (5 и 1,13 м/год). Разрушению подверглись отложения поймы р. Катунь, сложенной аллювиальными отложениями позднечетвертичного-современного возраста: валунно-галечными грунтами с гравийно-песчаным заполнителем, с прослоями супесей в верхней части разреза (аQ<sub>III-IV</sub>).

В составе факторов, определивших высокую активность процессов на участке, являются гидроморфологические особенности р. Катунь – перестройка многорукавного русла, значительное количество зимних осадков.

В результате развития процессов в селе разрушаются земли сельского поселения. Площадь разрушения составила в 2018 г. 1 360 м<sup>2</sup>, в 2017 г. – 900 м<sup>2</sup>, всего за период с 2002 по 2018 гг. было разрушено 61 828 м<sup>2</sup> земель.

Сооружения инженерной защиты на участке отсутствуют. Рекомендуются при ведении хозяйственной деятельности на участке территории вблизи берегового уступа р. Катунь учитывать прогнозы развития опасных ЭГП.

В центре Алтае-Саянской горной области (территория Республики Хакасия), в Минусинской межгорном понижении (IV-B-2), активность гравитационно-эрозионных процессов в 2018 г. не зафиксирована (пункт наблюдения Абаканский). В 2016 г. максимальная скорость разрушения территории составила 1,5 м/год, среднегодовая – 0,9 м/год.

Развитие процессов гравитационно-эрозионного комплекса в Байкальской горной области, в пределах Селенгинского среднегорья (V-B-1), характеризуется по данным наблюдений по р. Селенга (пункты Сужа и Оймур-1, Республика Бурятия). Активность процессов на пункте Оймур-1 не зафиксирована, на пункте Сужа характеризовалась средним уровнем, несколько выше среднеегодового значения. Максимальная скорость разрушения территории участка составила 2,39 м/год, среднегодовая – 1,95 м/год, что существенно выше показателей 2017 г. (максимальная скорость – 0,5 м/год, среднегодовая – 0,3 м/год).

На территории Республики Тыва наблюдения за гравитационно-эрозионными процессами проводились в пределах Саяно-Сангиленского (IV-Г) и Западно-Саянского (IV-Д) нагорий. Большая часть пунктов приурочена к Тувинской котловине, пункт Сайлыгский (с. Сайлыг Чеди-Хольского района) расположен на горном массиве Восточный Танну-Ола. Активность процессов на всех пунктах наблюдения низкая, ниже среднееголетних значений (Рис. 2.16). Незначительное повышение активности, по сравнению с уровнем 2017 г., наблюдалось на пунктах Сайлыгский, где максимальный уровень разрушения территории составил 1,1 м/год (в 2017 г. – 0,7 м/год), и Хорум-Дагский (с. Хорум-Даг Дзун-Хемчинского района), где максимальный уровень разрушения территории составил 1,05 м/год (в 2017 г. – 0,5 м/год). Низкий уровень активности ЭГП связан с дефицитом осадков в зимний период на территории республики.

На территории Минусинского межгорного понижения Кузнецко-Минусинской области (Республика Хакасия) активных проявлений гравитационно-эрозионных процессов не выявлено. Низкая активность процессов наблюдалась в Селенгинском среднегорье Селенгино-Витимской области (Забайкальский край), на что указывают проведенные наблюдения на пункте Домнинский (с. Домна Читинского района).



Рис. 2.16 Развитие гравитационно-эрозионных процессов на Хорум-Дагском участке, Республика Тыва

### ***Оползневые процессы***

Оценка активности оползневых процессов приводится на основе данных регулярных наблюдений по участкам, расположенным, в основном, в пределах Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области, по отдельным проявлениям – на Среднесибирском плато и в Байкальской горной области.

На территории Западно-Сибирской равнины, в пределах Приобской равнины (I-A-1), Кеть-Причулымской равнины (I-A-2), в долинах крупных рек (I-B-1, I-B-2), оползневые процессы характеризовались значениями, близкими к среднееголетним. Низкие значения активности наблюдались на западе СФО, на территории Омской и Томской областей, а также на северо-востоке, в Иркутской области.

На Приобской равнине (I-A-1) активность оползневых процессов изучалась на нескольких участках, наиболее крупным из которых является Барнаульская оползневая зона (Алтайский край), протягивающаяся вдоль левого берега р. Оби на территории г. Барнаула.

Ежегодно активизация ЭГП наблюдается в период весеннего снеготаяния и летне-осенних дождевых осадков (март-сентябрь). В отчетном году наибольшая активность процессов зафиксирована в сентябре. Базисом развития ЭГП здесь является русло р. Оби. Протяженность оползневой зоны, на которой проводились наблюдения за развитием процессов, составляет 42 км.

Здесь за год сошло 11 оползней, как и в 2017 г., но при этом суммарный объем оползней составил 38 590 м<sup>3</sup>. По сравнению с 2017 г. объем увеличился почти в 15 раз (в 2017 г. он составил 2 600 м<sup>3</sup>). В целом, количество сходов оползней находится в пределах среднесуточных значений, объем смещенных грунтовых масс – значительно превысил среднесуточный показатель.

Наибольшая активность процессов в отчетный период, как и в предыдущие годы, наблюдалась в четвертом оползневом районе, протягивающемся на 18,5 км от водозабора ООО «СибСК» до западной окраины пос. Научный городок. В восточной части участка склон расчленен глубокими оврагами, в западной части склон крутой, почти повсеместно обнажен, осложнен множеством оползневых цирков различного возраста. На склоне выходят на поверхность полигенетические отложения красnodубровской свиты (рп Q<sub>1-п</sub> kd), представленные лессовидными суглинками с прослоями супесей и песков. В пределах оползневого района сосредоточены крупные предприятия города, оказывающие большую техногенную нагрузку на береговой склон.

Район является наиболее активным в Барнаульской оползневой зоне на протяжении длительного времени. За последний 21 год здесь было зафиксировано 169 сходов оползней. В 2018 г. здесь зафиксировано 5 оползневых сходов суммарным объемом 37 450 м<sup>3</sup>. В 2017 г. в пределах района сошло 5 оползней суммарным объемом 1 200 м<sup>3</sup>. Объемы отдельных оползневых тел составляют от 50-200 до 35 000 м<sup>3</sup> (Рис. 2.17).



Рис. 2.17 Оползневой блок в четвертом оползневом районе, г. Барнаул, Алтайский край

Основными факторами активного развития склоновых процессов являются замачивание грунтов берегового склона талыми водами в период весеннего снеготаяния, летние-осенние дождевые осадки, суффозионная деятельность подземных вод, а также интенсивная речная береговая эрозия в паводковый период.

Наиболее крупный оползень в четвертом оползневом районе и, в целом, в Барнаульской оползневой зоне сошел 22.09.2018 г. на участке СНТ «Обь». Протяженность оползневого блока вдоль береговой линии составляла 87 м, максимальная ширина – 15 м,

высота – около 40 м, общий объём смещённых грунтовых масс составлял 35 тыс. м<sup>3</sup>. Величина смещения оползня вниз по склону составила 7 м.

В результате схода оползня разрушена грунтовая дорога, земли городского поселения г. Барнаула, возникла опасность разрушения строений садоводческого товарищества «Обь». Сооружения инженерной защиты на участке отсутствуют, при ведении хозяйственной деятельности на участке территории вблизи оползневого склона рекомендуется учитывать прогнозы развития опасных ЭПП.

Средний уровень активности оползневых процессов наблюдался на Залесовском пункте, расположенном в Залесовском районе Алтайского края, на автомобильной дороге ст. Среднесибирская–г. Белово (Салаирская структурно-формационная зона).

Оползневые процессы здесь развиваются на склоне холма, в основании которого проходит автодорога. Они наиболее активны весной, в период сезонного оттаивания грунтов, в апреле-мае. Протяженность оползневого цирка вдоль дороги составляет около 80 м, высота стенки отрыва – 3-7 м. Расстояние от подошвы склона до дороги составляет около 30 м.

В 2018 г. произошел сход оползней общим объемом около 120 м<sup>3</sup>. Накапливающиеся в основании холма оползневые массы разжижаются разгружающимися грунтовыми водами и в виде грязевых потоков выносятся на автодорогу. В связи с этим здесь был произведен перенос участка автодороги на безопасное расстояние. В весенний период текущего года часть сошедших оползневых грунтов вышла на технологическую дорогу, наполовину перекрыв ее (Рис. 2.18)



Рис. 2.18 Оползневые процессы на пункте наблюдения Залесовский, Алтайский край

В долине р. Оби (I-B-1), на территории Томской области, активность оползневых процессов характеризовалась низкими показателями, на уровне 2017 г. Проявления оползней наблюдались в г. Томске, в пунктах наблюдения Лагерный сад и мкр. Солнечный, где развитие процессов оказывает наибольшее негативное воздействие на объекты хозяйствования.

Пункт наблюдения Лагерный сад расположен в южной части г. Томска, представляет собой правобережный склон долины р. Томи, протягивающийся от Коммунального моста до ул. 19-ой Гвардейской Дивизии. Ежегодно активизация процессов здесь происходит в весенне-летний период – с мая по сентябрь. Базисом развития процессов на этом участке является русло р. Томи. Протяженность участка активного развития оползней составляет 2,6 км.

В 2018 г., так же, как и в 2017 г., активность проявляли 4 оползня. В весенне-летний период подвижки от 1 до 55 см наблюдались по оползням №№ 1, 15а, 16, 16а (Рис. 2.19). Максимальное смещение зафиксировано в мае на оползне № 16. Оползни

№№ 1 и 15а проявляли активность практически на протяжении всего теплого периода, суммарные смещения их составили от 9 до 16 см.



Рис. 2.19 Оползневые процессы на пункте наблюдения Лагерный сад в г. Томске, Томская область

Для предотвращения разрушения склона и защиты зданий в 1989 г. был разработан проект «Аварийные противооползневые мероприятия на правом берегу реки Томи в г. Томске». Строительство противооползневых сооружений по данному проекту началось в 1989 г. и до настоящего времени не закончено. На участке были выполнены следующие противооползневые мероприятия и работы: улоаживание и террасирование склона, удерживающие сооружения, включающие подпорную стенку из буронабивных свай и контрбанкет, дренажные сооружения, включающие пластовый дренаж и каптаж родников, дренажные прорезы, вертикальный дренаж и дренажную горную выработку (ДГВ), лесомелиорация.

Проведение защитных мероприятий существенно изменили оползневую обстановку в этом районе города. Так, на участках склона, где противооползневые мероприятия выполнены в полном объеме, развитие оползневых процессов не выявлено. На участках склона, где противооползневые мероприятия не проводились или выполнены в неполном объеме, развитие оползневых процессов продолжается.

Пункт наблюдения мкр. Солнечный расположен в восточной части г. Томска, где развитие оползневых процессов создавало угрозу безопасности расположенным здесь строениям. В геоморфологическом плане участок представляет собой северный борт долины р. Ларинка, который интенсивно застраивался многоэтажными жилыми домами, автомобильными гаражами. В результате проведенных защитных мероприятий на участке активность оползневых процессов и угроза их воздействия на жилые дома были заметно снижены, но при этом развитие процессов продолжается и до настоящего времени.

В 2018 г. здесь наблюдался средний уровень активности оползневых процессов, несколько выше уровня прошлого года, смещения оползней составили от 16 до 73 мм (в 2017 г. – от 6 до 36 мм). Как и в предыдущие годы, средняя и нижняя часть склона разбита трещинами растяжения и сброса длиной от 2,0 до 14,5 м, высота сброса – от 0,2 до 0,8 м, ширина раскрытия трещин – до 0,3 м (Рис. 2.20).

В западной части Западной Сибири (I-B-4– Обь-Иртышская равнина, I-B-5 – Ишим-Иртышская равнина) на территории Омской области активность оползневых процессов,

как и в 2017 г., характеризовалась низкими показателями. Обследованные проявления оползней на Большереченском, Омском пунктах в отчетный период признаков активности не проявляли, на ряде пунктов – Горьковском, Нижнеомском, Черлакском, отмечалась низкая активность оползневых процессов.



Рис. 2.20 Оползневой склон в мкр. Солнечный в г. Томске, Томская область

В целом, уровень активности оползней в Западной Сибири определялся как природными факторами – количеством атмосферных осадков, особенностями весеннего снеготаяния, характером весеннего половодья, так и техногенными – утечками из водонесущих коммуникаций, пригрузками оползневых склонов бытовым и строительным мусором (Барнаульская оползневая зона), строительством защитных сооружений (Лагерный сад, мкр. Солнечный в г. Томске) и др.

Активность оползневых процессов в Алтае-Саянской горной области (Горно-Алтайская область 2-ого порядка IV-Б) в 2018 г. на пунктах наблюдения изменялась от низкой до высокой, в целом характеризовалась средним уровнем, но ниже уровня 2017 г.

Оползневые процессы здесь развиваются, в основном, в пределах покровного осадочного комплекса в низкогорной зоне Республики Алтай (Майминский, Чойский, Турочакский районы) и в высокогорном обрамлении межгорных впадин, на расширенных участках долин рек в юго-восточной части Горного Алтая (Кош-Агачский район). Отдельные проявления оползней наблюдаются в среднегорной зоне республики.

В низкогорной зоне, примыкающей к Западно-Сибирской равнине, активность оползневых процессов характеризовалась средним и низким уровнем, соответствующим показателям 2017 г. Наблюдения за развитием ЭГП проводились на пунктах Майминский оползень и Горно-Алтайский.

Пункт Майминский оползень приурочен к крупному древнему оползню, расположенному на восточной окраине с. Майма (Майминский район) и характеризующемуся в отчетный период низкой активностью. В пределах оползня проявляли активность 2 оползня второго порядка, площади которых составляют 1 945 и 572 м<sup>2</sup>, соответственно.

В непосредственной зоне воздействия оползней расположена линия ЛЭП, и постройки АЗС (Рис. 2.21).



Рис. 2.21 Развитие оползневых процессов в с. Майма, Республика Алтай

Пункт Горно-Алтайский включает территории населенных пунктов Горно-Алтайск, Майма, Кызыл-Озек, расположен на низкогорной возвышенности Горного Алтая. Здесь наблюдалось 6 проявлений оползневых процессов с низкой, средней и высокой активностью.

Для оползневых процессов в пределах низкогорной зоны триггерным фактором активизации является метеорологический фактор – зимнее количество осадков, а также режим увлажнения в весенний период. В 2018 г. в Майминском районе количество зимних осадков было близко к норме (85-99 %), что способствовало низкой активности оползневых процессов.

В среднегорной зоне активность оползневых процессов характеризовалась высоким уровнем, соответствующим показателям 2018 г. Наблюдения за развитием ЭГП проводились на пункте участок автодороги в с. Инегень (Онгудайский район). Пункт расположен в левом борту р. Катунь, на крутом уступе высокой надпойменной террасы перед слиянием Катунь с р. Чуя. Терраса представлена аллювиальными гравийно-мелкогалечными отложениями с песчаным заполнителем.

Впервые активизация оползневых процессов была зафиксирована в мае 2016 г., когда произошло частичное разрушение участка дороги протяженностью 150 м. В отчетный период процессы активно развивались, на что указывает углубление трещин отпора, блоки отпора в виде фронтальных оползней опустились до 0,5-1 м. Дальнейшее развитие процессов на данном участке может привести к разрушению дороги (Рис. 2.22).

Ведущими факторами активности ЭГП здесь являются режим увлажнения и эрозионная деятельность р. Катунь, триггерным фактором является строительство и эксплуатация дороги.

В высокогорье региональная активность оползневых процессов характеризовалась средним уровнем, ниже уровня 2017 г., на отдельных проявлениях зафиксирована высокая и низкая активность.

В условиях высокогорья активность оползневых процессов в отчетный период оценивалась по результатам наблюдений на 3-х пунктах – Бельтир, Арка-Узук, Чуйский.

В пределах пункта Бельтир зафиксировано 15 современных оползней 1-го порядка и несколько оползней 2-го порядка, образовавшихся в пределах крупного сейсмогенного оползня. В 2018 г. число активных оползней составляет 8 объектов. Здесь фронтальные сейсмогенные оползни покровного типа характеризуются низкой активностью.



Рис. 2.22 Оползни на автодороге в с. Инегень, Республика Алтай

Наибольшую активность (средний уровень активности) проявлял крупный сейсмогенный оползень Арка-Узук с глубиной захвата пород более 50-100 м, расположенный в долине р. Талтура. Расширение оползня происходит в зоне надоползневого уступа, который смещается вверх по склону, в среднем, на 5-10 м/год (Рис. 2.23).

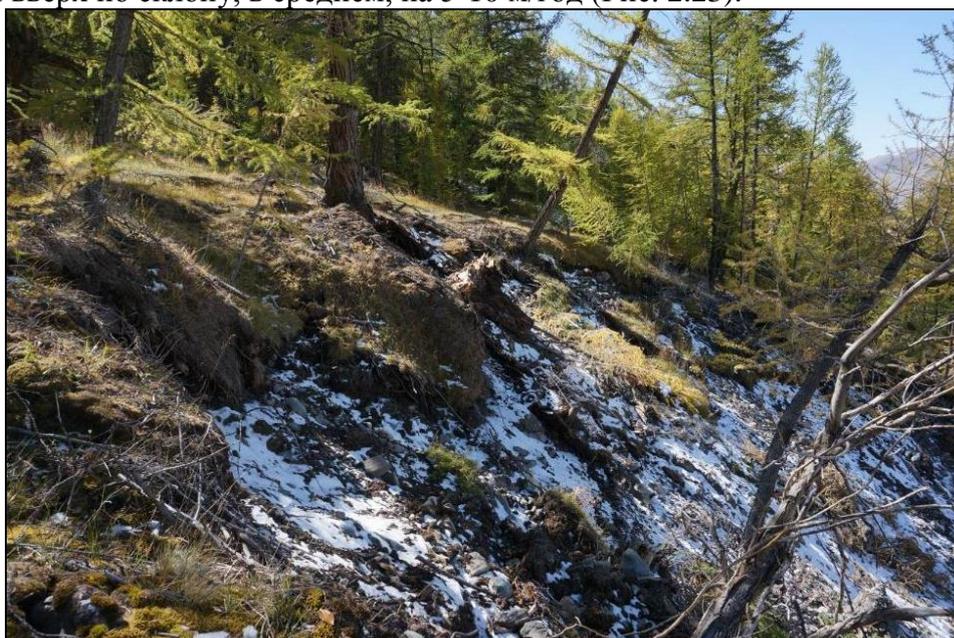


Рис. 2.23 Надоползневый уступ оползня Арка-Узук, Республика Алтай

В 2018 г. максимальное смещение уступа составило 31 м/год (в 2017 г. – 10 м), за период 2007-2018 гг. – 90 м, в среднем – 8 м/год Прирост площади оползня составил 3 241 м<sup>2</sup> (в 2017 г. – 255 м<sup>2</sup>), площадь оползня составила 638 516 м<sup>2</sup>.

Среди факторов, обуславливающих развитие оползня, важное место занимает наличие многолетнемерзлых пород, вскрывающихся в верхней части надоползневого уступа.

Пункт наблюдения Чуйский расположен в зоне форшоковой активизации Чуйского землетрясения. Активность оползневых процессов в 2018 г. характеризуется средним уровнем, несколько снизилась по сравнению с уровнем 2017 г., но отдельные проявления развивались с высокой активностью.

Всего на территории Чуйского участка в 2018 г. зафиксировано 59 активных оползней из 122 зафиксированных в разные годы, в том числе 23 оползня – на подучастке Предгорный, 10 оползней – на подучастке Чуйский тракт и 26 оползней – на подучастке Чаган-Узун (Рис. 2.24, 2.25). В 2018 г. на подучастке Чуйский тракт образовалось 3 новых оползня I порядка, имеющих очень высокую и высокую активность.



Рис. 2.24 Развитие оползневых процессов на склоне над Чуйским трактом.  
Подучасток Чуйский тракт, Республика Алтай

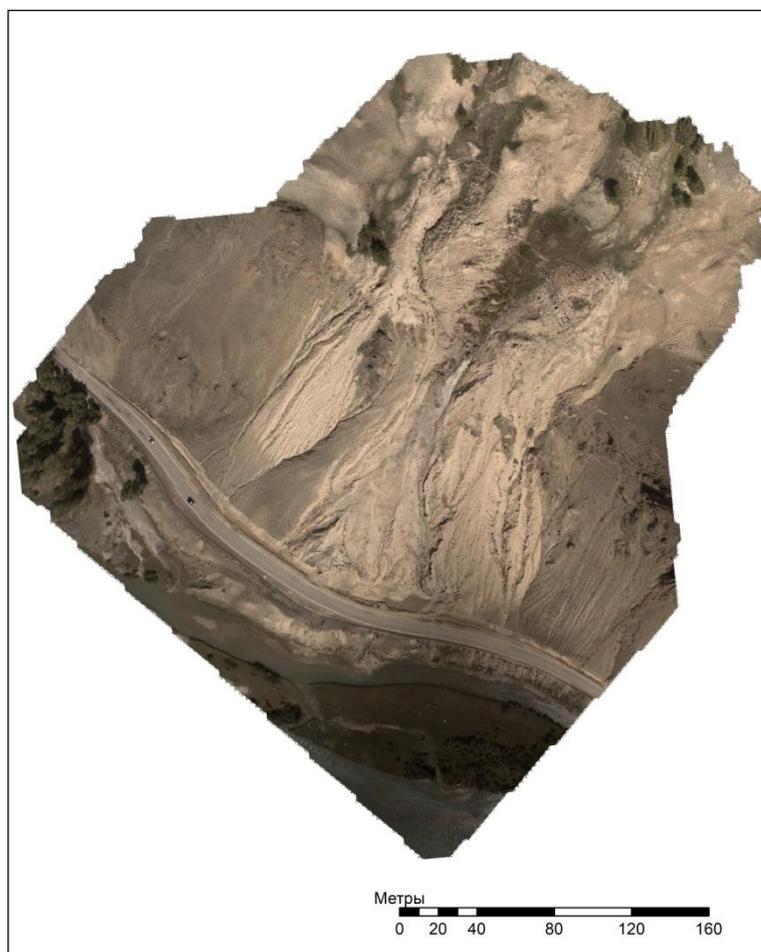


Рис. 2.25 Фрагмент ортофотоплана подучастка Чуйский тракт, Республика Алтай

На подучастке Чаган-Узун из 26 активных оползней 14 проявляли высокую и среднюю активность, на территории подучастка сформировалось 2 новых оползня.

Триггерными факторами оползнеобразования в высокогорье являются сейсмический фактор и температурный режим. Уровень сейсмической активности в республике по количеству событий в 2018 г. (34 события) снизился по сравнению 2017 г. (43 события). Большая их часть приурочена к Чуйской сейсмоактивной зоне (Кош-Агачский, Улаганский, Онгудайский районы). Образование большинства новых оползней в высокогорной зоне связано с крупными сейсмическими событиями на территории республики.

Важными режимобразующими факторами оползневых процессов являются термовлажностный режим зоны многолетней мерзлоты. В 2018 г. среднезимняя температура воздуха на территории Кош-Агачского района была выше нормы на  $+1,7^{\circ}$ , среднегодовая температура – выше нормы на  $+1,1^{\circ}$ . Промерзание почв в зимний период 2017-2018 гг. происходило близко к среднемноголетним датам или ранее их. Практически на всей территории Республики Алтай максимальные значения промерзания значительно больше, чем в предыдущие годы, лишь по юго-восточным территориям глубина промерзания сопоставима с предыдущими зимними периодами. Аномалиям глубин промерзания способствовал незначительный снежный покров и температура воздуха.

Активность оползневых процессов на севере Алтае-Саянской горной области, Среднесибирском плато и в Байкальской горной области оценивалась по данным наблюдений на пунктах ГОНС в Красноярском крае и обследования единичных проявлений в Забайкальском крае и Иркутской области.

В Красноярском крае активность оползневых процессов за отчетный период, как и в предыдущем году, характеризовалась низким уровнем. Так, в пределах Чулымо-Енисейского региона на большинстве обследованных проявлений оползневых процессов наблюдалась низкая активность (пункты Центральный, Кубеково, Стеклозавод).

Значительная часть пунктов расположена в речных долинах, где на активность процесса основное влияние имеет паводковый режим реки. В силу того, что паводковая ситуация на большинстве рек не была критичной, значительных оползневых подвижек не зафиксировано.

В Северо-Минусинском регионе активность оползневых процессов также характеризовалась низким уровнем. Низкий уровень активности наблюдался на пунктах, находящихся в зоне Красноярского водохранилища, где основным фактором активизации является уровень режим водохранилища. По данным Среднесибирского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, уровень воды Красноярского водохранилища в апреле-октябре был выше уровней 2017 г. (241 м БС). При этом, на момент обследования (июль 2018 г.), активность оползневых процессов на участке Ижуй не зафиксирована.

Наиболее активные и крупные проявления оползневых процессов наблюдались на пункте Малосырский.

Пункт наблюдения Малосырский находится в Северо-Минусинском инженерно-геологическом регионе, в долине р. Чулым, в 10 км ниже по течению от п. Балахта Балахтинского района. Здесь выделяются два подучастка: северо-восточный (нижний по течению р. Чулым) и юго-западный (верхний), разделенных межоползневой мысой.

В отчетном году активность оползневых процессов на обоих подучастках заметно усилилась по сравнению с показателями 2017 г. На верхнем подучастке (оползень-поток) вертикальные смещения достигали 139 мм. На нижнем подучастке (вторичный оползень блокового типа) наибольшие нисходящие смещения здесь достигали 360-1 154 мм. В целом, активность оползневых процессов на участке средняя, выше значений 2017 г., на уровне среднемноголетних значений.

В Иркутской области, в пределах Байкальского нагорья Байкальской горной области (V-B), активность процессов наблюдалась на о. Ольхон, на пунктах

Харанцынский и Сарайский. Степень активности оползней в 2018 г. характеризовалась низким уровнем. В местах развития верховодок в неогеновых глинистых осадках фиксируются свежие явления оползневой процесс, большая часть оползневых склонов не активна.

В Республике Хакасия (IV-B – Кузнецко-Минусинская область) оползни изучались на территории Южно-Минусинского региона, на двух участках вдоль автомобильных дорог. В 2018 г. на участке трассы М-54 Абакан–Минусинск, в районе автомобильного моста Братский через р. Енисей, наблюдалась высокая активности процессов, на уровне 2017 г. (Рис. 2.26). В северо-восточной части участка продолжали активно развиваться оползневые процессы, проявляющиеся в смещении стенки отрыва вверх по склону. Величина смещения стенки за год составила 5-5,5 м. В нижней части склона происходит вывал оползающих масс на полотно автодороги (вывалы до 2,5 м высотой). По замерам в наблюдательных скважинах, расположенных на поверхности склона вдоль бровки, уровни грунтовых вод находятся на глубине 2,28-3,14 м, что ниже прошлогодних значений на 0,21-0,44 м.



Рис. 2.26 Вывалы оползневых масс на трассу М-54 в районе Братского моста, Республика Хакасия

На участке федеральной автодороги М-54 в районе ж/д моста с. Подсинее активность оползневых процессов в отчетный период низкая.

На территории Селенгинского среднегорья (V-B-1, Забайкальский край) развитие оползневых процессов приурочено, в основном, к бортам крупных карьеров (Балейский, Засопкинский), склонам участков автодороги Чита–Хабаровск (между ст. Дарасун–Бол. Тура). В 2018 г. отмечается активизация процессов на бортах карьера Засопкинский (высокий уровень активности). Засопкинский карьер нерудных материалов находится на III левобережной надпойменной террасе р. Ингоды, на восточной окраине с. Засопка Читинского района. В карьере добывается песчано-гравийная смесь, в результате чего сформировался уступ высотой 33 м и уклоном около 40°. Активизация оползневых процессов наблюдалась в июле, после выпадения осадков ливневого характера. Смещение

оползня произошло, очевидно, очень быстро, на что указывает структура сползших масс (Рис. 2.27). Величина смещения оползневых отложений достигает 59,7 м.



Рис. 2.27 Активизация оползневых процессов на бортах карьера Засопкинский, Забайкальский край

Усиление активности процессов отмечено также на участке автодороги Чита–Хабаровск, в 4,5 км восточнее ст. Дарасун. Проведенные здесь мероприятия – подрезка языка оползня, пригрузка оползня бутовым камнем – вызвали активное развитие процессов. Уровень активности средний, величина смещения оползневых отложений в 2018 г. достигла 4,3 м (в 2017 г. – 3,8 м).

#### ***Овражная эрозия***

Проявления овражной эрозии в 2018 г. изучались на территории Западно-Сибирской равнины, Среднесибирского плато, Алтае-Саянской и Байкальской горных областей, административно – в пределах Алтайского, Красноярского и Забайкальского краев, Иркутской, Кемеровской–Кузбассе и Омской областей, а также республик Бурятия, Тыва. Активность процессов, преимущественно, низкая, реже – средняя, на отдельных пунктах достигала высоких показателей, выше среднемноголетних (Красноярский край, Омская область).

На территории Приобской равнины (I-A-1), в пределах Алтайского края, в 2018 г. изучение овражной эрозии проводилось на 3 пунктах. Уровень активности эрозионных процессов изменялся от низкого до среднего.

Наибольшая активность овражной эрозии зафиксирована на пункте Романовский (Косихинский район, с. Романово). Село Романово находится в долине р. Бобровка, где высота береговых склонов долины достигает 40 м. Склоны повсеместно изрезаны оврагами, среди которых выделяются 2 наиболее активных оврага длиной до 300 м. Глубины оврагов достигают 30-ти м (Рис. 2.28).

В этих оврагах происходит как разрушение бортов (сплывы, оплывины, обрушения фрагментов грунтов), так и рост вершин и отвершков. Длина наиболее крупных отвершков достигает 40 м, они превращаются в полноценные овраги, формируя уже свои отвершки.

Снизилась активность овражной эрозии на Тальменском пункте наблюдений, где максимальный рост отдельных оврагов (№ 3, 6) составил 0,9 м/год (Рис. 2.29). В 2017 г. максимальный рост оврагов составлял 2,0 м.



Рис. 2.28 Проявления овражной эрозии на Романовском участке, Алтайский край



Рис. 2.29 Растущий овраг № 6 в с. Тальменка, Алтайский край

В долине р. Иртыша (I-B-2), на территории Кулундинско-Барабинской (I-B-1) и Ишим-Иртышской равнин, овражная эрозия распространена на склонах речных долин и озёрных котловин. На склонах крупных озёрных котловин (озеро Эбейты в Омской области) формируются овраги протяжённостью до 2-х км. Уровень активности в этой части Западно-Сибирской равнины изменялся, в основном, в пределах значений, близких к среднемноголетним и ниже. Высокую активность процессов проявляли отдельные овраги.

В 2018 г., как и в 2017 г., наибольшая активность овражной эрозии наблюдалась на пункте Горьковский, расположенном на правом берегу р. Иртыш, в районе с. Лежанка Горьковского района. Протяжённость оврагов здесь достигает 100-200 м, годовой рост оврагов в вершине достигал 3,9 м.

Средний уровень активности отмечен на Нижнеомском пункте наблюдений, оз. Эбейты, низкая активность оврагообразования наблюдалась на пунктах Черлакский, Омский, Калининский.

В 2018 г. в Красноярском крае было обследовано 17 проявлений овражной эрозии. Уровень активности процессов в отчетном году для разных регионов изменялся от низкого до высокого, что, в значительной степени, связано с различием в запасах снега и количеством осадков в летний период. Так, активность процессов в центральных районах (Чулымо-Енисейский регион), восточных (Рыбинский, Ангаро-Канский регионы) и южных районах (Северо- и Южно-Минусинские регионы) изменялась от низкой до высокой. По Чулымо-Енисейскому региону скорости роста, в среднем, составляли 1,5 м/год, что несколько ниже уровня 2017 г. и ниже среднееголетних значений.

По Ангаро-Канскому и Рыбинскому регионам отмечался низкий уровень активности процессов, ниже показателей 2017 г., несколько ниже среднееголетних значений. Здесь скорости роста оврагов не превышала 1,0 м/год. Только на вновь выявленном проявлении овражной эрозии вдоль автодороги Дзержинское–Тасеево наблюдалась высокая активность развития процессов, вызванных концентрацией стока талых и ливневых вод при прокладке водоотводящей трубы.

По Алтае-Саянскому, Северо- и Южно-Минусинскому регионам активность овражной эрозии изменялась от низкой до средней, редко достигала высоких значений. Максимальные скорости развития оврагов колебались от 5 до 15 м/год, в среднем – от 0,25 до 2,2 м/год. Высокие (и средние) уровни активности процесса, в основном, характерны для участков, прилегающих к автомобильным дорогам и с/х угодьям и приурочены к Южно- и Северо-Минусинскому регионам. Значения активности здесь, в основном выше прошлогодних значений и находятся выше или на уровне среднееголетних значений.

Наиболее активные проявления развивающихся процессов наблюдались на участках автодороги Минусинск-Беллык (98 км, 93 км), на пункте наблюдения Пригородный.

Одно из наиболее активных проявлений овражной эрозии наблюдалось на 98 км участка автодороги Минусинск-Беллык (Рис. 2.30). Пункт наблюдений расположен в Краснотуранском районе, в 1,5 км западнее д. Уза. Здесь, в результате прокладки водоотводных труб образовались овраги, развитие которых может привести к разрушению асфальтовой дороги. При обследовании оврагов в июле 2018 г. овраги находились в активной стадии развития. Предыдущий период активного развития оврагов наблюдался с апреля по сентябрь 2017 г. Базисом развития оврагов является русло р. Камышта.

Длина оврагов достигает 1 305 м при ширине до 35 м, площадь проявления составляет 0,3 км<sup>2</sup>. Овраги развиваются в супесчано-суглинистых отложениях четвертичного покровного комплекса. Активность процессов приурочена к весенне-летнему периоду и связана с весенним снеготаянием и летними дождевыми осадками.

В отчетный период активизация процессов зафиксирована в вершинах отвершков оврагов. В 2018 г. максимальная скорость роста составила 5 м/год, средняя скорость развития процессов овражной эрозии на участке составила 3,8 м. Это несколько ниже прошлогодних значений и практически на уровне среднееголетних. В целом активность процессов в 2018 г. на участке оставалась высокой.

В составе мероприятий инженерной защиты от развития опасных ЭГП на участке была засыпана вершина одного из оврагов крупноглыбовым материалом, а также отсыпана защитная дамба вдоль дороги, в 20 м от нее.

Пункт наблюдения Пригородный находится в п. Пригородный Минусинского района, Здесь развиваются 3 оврага, на одном из которых (овраг Северный) выполнены работы по планировке вершины и организации перехвата талых и ливневых вод. Это привело к затуханию развития ЭГП. Вершина второго оврага (Южный) находится в лесной зоне и развивается достаточно медленно, скорость роста не превысила 1,5 м/год.



Рис. 2.30 Развитие овражной эрозии на 98 км участка автодороги Минусинск-Беллык, Красноярский край

Наиболее активным является овраг, развивающийся на юго-восточной окраине п. Пригородный по траншее оптоволокну. В нижней части склона (ближе к устью) на отдельных участках ширина оврага достигает 9 м. В 2018 г. рост вершины оврага составил 11 м/год. В целом, активность процессов овражной эрозии на пункте Пригородный высокая, на уровне 2017 г., выше среднемноголетних значений (Рис. 2.31).



Рис. 2.31 Развитие овражной эрозии по траншее оптоволокну на пункте Пригородный, Красноярский край

На юге Алтае-Саянской горной области (Республика Тыва) овражная эрозия распространена довольно широко. В 2018 г., как и в 2017 г., средний уровень активности процессов зафиксирован в предгорных районах – на Сизимском (Каа-Хемское нагорье), Уюкском (предгорья Куртушубинского хребта) пунктах, на Чаданском, Эйлиг-Хемском пунктах в Тувинской котловине, низкая активность – на Сайлыкском пункте (хребет Восточный Танну-Ола).

Активное развитие процессов наблюдалось в с. Сизим Каа-Хемского района, где протяженность оврагов изменяется от 20 до 91 м, глубина оврагов достигает 3 м, ширина – до 9 м. Рост оврагов происходит, в основном, вверх по склону, максимальная скорость роста составила 4,3 м/год, в среднем – 1,23 м/год. Максимальная скорость роста вершин отдельных оврагов достигала 6,5 м/год в 2016 г. Расширение оврагов в бортах, в среднем, составляет 1,18 м/год. Уровень активности процессов средний, наибольшая активность оврагов по-прежнему отмечена на пологом склоне, с восточной стороны поселка.

В предгорье Куртушубинского хребта, у автодороги Р-257 в районе с. Уюк Пий-Хемского района, наблюдается развитие крупного оврага, вытянутого вдоль автотрассы на 500 м, глубина оврага – до 2-2,8 м, ширина – до 14 м. Овраг активный, на отдельных участках продолжается его рост, образование свежих отвершков и расширение. В 2018 г. активный рост оврага продолжается как в вершине, так и по бортам. Рост оврага в основной вершине и в отвершках составил 0,3-4 м/год, в среднем – 1,95 м/год, расширение оврага по бортам – 0,1 м/год.

На Чаданском пункте наблюдения (Дзун-Хемчикский район, участок автодороги А-162, у Чаданского угольного карьера и г. Чадан) в 2018 г. зафиксирована активизация процессов овражной эрозии по сравнению с прошлыми годами. На всем протяжении оврага (1,6 км) наблюдаются свежие обрушения грунта вдоль стенок, многочисленные отвершки и промоины, произошло расширение оврага до 6 м. Прирост оврага в вершине и отвершках составил 3,7 м. Уровень активности процессов средний, существенно выше показателей 2017 г., при этом отмечается повышенная активность процессов в 2017-2018 гг., что связано с продолжительными ливневыми осадками в эти годы.

В Приангарье, на территории Иркутской области, активность наблюдаемых проявлений овражной эрозией низкая, ниже среднепогодных значений. Наиболее активно процессы развивались на пункте Закулей. В 2017 г. здесь выявлено 10 оврагов, развивающихся на сельскохозяйственных угодьях и в районе жилой застройки п. Закулей Нукутского района. Активизация процессов связана с перераспределением поверхностного стока в связи с появлением полевых дорог, распашкой склонов. В 2018 г. здесь изучено 11 активных проявлений. В днищах оврагов отмечались свежие выносы рыхлого материала и обрушение стенок. Активность ЭГП характеризуется как средняя.

На территории Байкальской горной области (Забайкальский край) оврагообразование происходит в пределах межгорных впадин и, в меньшей степени, среднегорья, преимущественно южной части области. В отчетном году активность эрозионных процессов характеризовалась средним уровнем. Наблюдения за овражной эрозией проводились на пункте Титовская Сопка (г. Чита). Здесь находится крупный овраг с многочисленными отвершками. Наибольшая длина оврага составляет 440 м. В средней части оврага на бортах и днище обнажаются триасовые эффузивы, и поэтому попятная эрозия не развивается вверх по склону сопки, где мощность делювиально-коллювиального шлейфа уменьшается по мере приближения к вершине.

Овраг имеет несколько отвершков длиной до нескольких десятков метров и глубиной до 10-15 м. По сравнению с прошлым годом зафиксировано увеличение длины правого отвершка на 1,6 м. Для снижения активности процессов в вершине оврага сооружена дренажная канава.

Широкое развитие процессы овражной эрозии имеют на территории Республики Бурятия. Наблюдения в отчетный период проводились на 2-х пунктах, на которых активность процессов характеризовалась низким уровнем.

### *Подтопление*

Процессы подтопления характеризовались по данным наблюдений на участках, расположенных на территории Западно-Сибирской равнины, Среднесибирского плато, Алтае-Саянской горной области. Подтопление распространено во многих населенных пунктах СФО, активность процесса была близка к среднемноголетним показателям или превышала их на отдельных территориях.

Наибольшее количество населенных пунктов, подверженных подтоплению, находится в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кулундинско-Барабинской равнины (I-B-1), а также в северо-западной части Алтае-Саянской горной области, в пределах Колывань-Томской области (IV-A-1) и долины р. Томь (IV-A-4), в административном отношении входящих в состав Кемеровской–Кузбасса и Новосибирской областей. Здесь, на плоских, часто заболоченных равнинах, на естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъемами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях. В результате наблюдается прогрессирующее подтопление крупных городов, райцентров и населённых пунктов.

В Новосибирской области большинство населенных пунктов расположены на территории, подтопляемой в естественных условиях. Процессы техногенного подтопления широко распространены в гг. Новосибирске, Искитиме, Татарске, Барабинске, Купино, Карасуке, Чулыме, Кургате, р.ц. Убинское, Баган, Чистоозерном. Сложная обстановка наблюдается в г. Карасуке, где в подтопленном состоянии остается центр города.

В 2018 г. значительная часть Обь-Иртышского междуречья оставалась интенсивно подтопленной в естественных условиях с глубиной залегания уровней в весенне-летнее время до 1 м: Васюганская болотная равнина, значительные площади Восточно-Барабинской и межгрядные понижения Западно-Барабинской равнин, долины рек Карасук, Баган, долины приозерных котловин, низкие пойменные террасы р. Оби.

Подъем уровней грунтовых вод произошёл и в восточной части области (Приобская и Заобская равнины), хотя глубины их залегания остаются значительными (5-10 м и более, на локальных участках – 3-5 м).

На преобладающей территории области глубины залегания весенних уровней грунтовых вод соответствовали показателям 2017 г. или повысились до 0,1-0,2 м. В основном, максимумы грунтовых вод в 2018 г. остались на отметках, превышающих норму до 30-50 %.

На естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъемами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях. Так, в весенне-летний период 2018 г. средняя активность подтопления в городах Барабинске, Татарске, Бердске, Новосибирске была выше нормы на 30-47 %, с. Баган – в пределах нормы.

В конце июля – начале августа в гг. Татарске, Барабинске, Чулыме и Чистоозёрном отмечено снижение уровней, в среднем, на 0,5-0,6 м, сменившееся очередным подъемом в августе-октябре, в среднем, на 0,25-0,43 м и снижением в ноябре-декабре, в среднем, на 0,19-0,3 м. После зафиксированного максимума в конце апреля-июне уровенная поверхность в гг. Бердске, Новосибирске, пгт. Мошково, Коченёво и с. Лебедевка медленно снижалась до конца года.

В зимний период 2018 г. уровни грунтовых вод снизились, в среднем, на 0,51-1,41 м, по отношению к 2017 г. они находились выше, в среднем, на 0,23-0,57 м в Барабинске, Татарске, Багане, Чистоозёрном, Чулыме и ниже, в среднем, на 0,05-0,13 м в Бердске, Новосибирске, Мошково, Лебедевке.

Таким образом, наибольшее количество населённых пунктов, подверженных подтоплению, находится в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кулундинско-Барабинской равнины, а также в северо-западной части Алтае-Саянской горной области, в пределах Колывань-Томской области.

В северо-западной части Алтае-Саянской горной области, на территории Кемеровской области–Кузбасса, процессам подтопления подвержены многие населенные пункты, что обусловлено природными и, в значительной степени, техногенными факторами. Развитие процессов происходило в течение всего отчетного периода, в целом характеризовалось средним уровнем активности. К числу техногенных факторов, определяющих развитие подтопления, относятся отсутствие инженерной подготовки территории перед строительством, значительное количество горнодобывающих предприятий, шахт вблизи населенных пунктов, часть которых закрываются и затапливаются.

Развитие процессов подтопления территорий населенных пунктов, как и в 2017 г., наблюдалось в пос. Пригородный г. Кемерово, с. Борисово Крапивинского района и пгт. Краснобродский Беловского района. В целом, уровень активности процессов соответствует среднемуголетним значениям.

В пос. Пригородный подтоплена значительная территория, включающая ул. Полевая, Садовая, Угловая, Зеленая, Центральная. Здесь уровни грунтовых вод залегают на глубинах 0,5-0,7 м. Общая площадь подтопления составляет 2,5 км<sup>2</sup>. Для снижения уровней грунтовых вод на подтопленных участках проложены дренажные каналы.

В пос. Краснобродский площадь подтопленной территории составляет около 2,0 км<sup>2</sup>, глубина залегания грунтовых вод на момент обследования составляла 1,2 м. Для снижения уровней грунтовых вод в поселке создан дренажный комплекс, включающий ряд водопонизительных скважин, дренажные каналы. По данным проведенного обследования эффективность комплекса невысокая, т.к. заметного снижения уровня вод не выявлено.

Процессы подтопления широко распространены во многих инженерно-геологических регионах Красноярского края. Активность процессов в отчетный период, в основном, характеризовалась средним уровнем, достигая на отдельных участках высоких значений, выше показателей 2017 г. Основную роль в повышении активности процессов подтопления в 2018 г. сыграли достаточные запасы снега и увеличение количества осадков в летне-осенний период, особенно в южных районах края (Южно-Минусинский регион). Проявления процессов наблюдались в гг. Минусинске, Боготоле, п. Балахта.

Процессы подтопления в г. Минусинске активно развивались в юго-восточной части города. Уровни грунтовых вод в 2018 г. поднялись, по сравнению 2017 г., на 0,15-1,6 м. Сильные дожди в сентябре привели к резкому подъему грунтовых вод, на ряде участков они достигли поверхности земли. К концу года на части подтопленной территории произошло снижение уровней грунтовых вод на 0,3-0,6 м.

В п. Балахта процессам подтопления подвержено около 2,5 км<sup>2</sup>. В июне-июле 2018 г. подъем уровней, по сравнению с 2017 г., составил 0,95-1,24 м.

В г. Боготоле, где высокие уровни грунтовых вод обусловлены природными условиями, на части территории произошло их снижение. Вместе с тем, на участках в районе ул. Кузнецова, Детская глубины залегания грунтовых вод в весенний период заметно уменьшились.

В юго-западной части СФО, в центральной части Алтае-Саянской горной области, в Минусинском межгорном понижении (IV-B-2), в течение отчетного периода активность процессов изменялась от средней до низкой (Республика Хакасия). Наиболее активные проявления подтопления, как и в 2017 г., наблюдались в г. Черногорске.

В г. Черногорске (Черногорский район), в южной части города, наблюдался подъем уровней грунтовых вод, по сравнению с 2017 г., на 0,15-0,66 м, в юго-восточной части – на 0,27-0,61 м. В целом, активность процессов усилилась по сравнению с предыдущим годом, но осталась на уровне среднемуголетних значений.

Активность процессов подтопления в пос. Майна характеризовалась низкими значениями, в пос. Черемушки – не зафиксирована.

Широкое развитие процессов подтопления характерно также для населенных пунктов, расположенных в южной части Среднесибирского плато, в пределах Иркутско-Черемховской области (Ш-К), а также Приангарского плато (Ш-И). Административно эта территория входит в состав Иркутской области. Здесь, на территории многих населенных пунктов – гг. Иркутск, Тулун, Черемхово, Зима, сельских населенных пунктов – процессы подтопления развивались в течение всего отчетного периода.

Процессы подтопления, преимущественно, имеют техногенный генезис, проявляются на территориях с недостаточно эффективной инженерной подготовкой, в поле распространения слабопроницаемых глинистых отложений различного генезиса и возраста. В 2018 г., в целом, активность процессов была близка к среднемноголетнему уровню. В гг. Тулун, Черемхово, Зима активность подтопления возросла по сравнению с 2017 г.

В Иркутске, как и в предыдущие годы, процессы подтопления развивались в микрорайоне Жилкино, расположенном в пределах заболоченного комплекса надпойменных террас р. Ангары. В этой части города отсутствует ливневая канализация, сток атмосферных осадков происходит по старичным понижениям рельефа, в которых расположена серия мелких озер. Многие озера засыпаются грунтом и застраиваются. Упорядоченный отвод атмосферных осадков отсутствует, что вызывает развитие процесса подтопления. В 2018 г., по сравнению с 2017 г. отмечается активизация процессов, площадь участка подтопления составила 0,0027 км<sup>2</sup> (в 2017 г. – 0,0011 км<sup>2</sup>).

В западной части Западно-Сибирской равнины (Омская область) развитие процессов подтопления изучалось на пункте Называевский (г. Называевск Называевского района). Подтопление охватывает юго-восточную, восточную и юго-западную части города, отдельные участки заболочены. Уровень грунтовых вод здесь залегает на глубине 0,14-2,65 м.

Развитие процессов подтопления в районе г. Называевска связано как с природными факторами (равнинный рельеф, залегание плотных неогеновых глин вблизи поверхности земли), так и с техногенным воздействием (высокие дорожные насыпи, железнодорожное полотно, затрудняющие поверхностный сток, ухудшающие дренированность территории).

Обобщая приведенные данные о развитии негативных геологических процессов, можно выделить следующие **основные особенности региональной активности ЭГП на территории СФО** в 2018 г.

1. Оползневые процессы характеризовались уровнем активности, изменяющимся от низкого до высокого. На территории Западно-Сибирской равнины, в пределах Кеть-Причулымской равнины (I-A-2), в долинах крупных рек (I-B-1, I-B-2) оползневые процессы характеризовались низкими значениями активности (Омская и Томская области).

На Приобской равнине (I-A-1) уровень активности превысил среднемноголетние показатели. Так, в пределах Барнаульской оползневой зоны (Алтайский край), в 2018 г. произошло увеличение активности ЭГП: по сравнению с 2017 г. суммарный объем оползней увеличился почти в 15 раз.

Активность оползневых процессов в Алтае-Саянской горной области (Горно-Алтайская область 2-ого порядка IV-Б) характеризовалась разными тенденциями в низкогорной и высокогорной зонах. В низкогорной зоне, примыкающей к Западно-Сибирской равнине, оползневые процессы проявляли среднюю и низкую активность, на уровне или ниже показателей 2017 г.

В высокогорных районах Горно-Алтайской области активизация оползневых процессов, в основном, определяется сейсмическим фактором. Активность оползневых процессов здесь сохранилась на среднем и высоком уровне, соответствующим среднемноголетним показателям для этих районов и уровню 2017 г.

Активность оползневых процессов на Среднесибирском плато и в Байкальской горной области в пределах Красноярского края соответствовала низкому, реже среднему уровню, но выше показателей 2017 г. В Иркутской области (остров Ольхон) наблюдались проявления с низкой активностью. В Забайкальском крае уровень активности оползневых процессов изменялся от низкого до высокого.

2. Гравитационно-эрозионные процессы являются одним из наиболее распространенных и опасных видов ЭГП на территории СФО, активность которых изменялась от низкой до высокой. Низкий уровень активности процессов наблюдался в западной части Западно-Сибирской равнины (Омская область), низкие и средние показатели активности ЭГП, близкие к среднемноголетнему уровню, наблюдались в пределах Кузнецкой области (IV-A-3), в верховьях долины р. Томи (IV-A-4) Алтае-Саянской горной области (Кемеровская область–Кузбасс). На юго-востоке Западной Сибири, в пределах Красноярского края процессы характеризовались, в целом, средним уровнем активности, отдельные проявления проявляли высокую активность.

В долине р. Оби (I-B-1) и ее крупных притоков (р. Чулым), на Кеть-Причулымской равнине (I-A-2), прослеживалась, как и в предыдущие годы, высокая активность гравитационно-эрозионных процессов (Томская область).

В Горно-Алтайской области 2-ого порядка (IV-B) Алтае-Саянской горной области (Республика Алтай) активность процессов в долине р. Катунь изменялась от низкой до высокой, при этом отмечается снижение активности по сравнению с 2017 г., но на отдельных участках активность процессов повысилась по сравнению с 2017 г.

3. Овражная эрозия характеризовалась, в основном, низкими, близкими к среднемноголетним, показателями активности. Средний и низкий уровень активности процессов наблюдался на территории Приобской равнины (I-A-1) (Алтайский край). В долине р. Иртыша (I-B-2), на территории Кулундинско-Барабинской (I-B-1) и Ишим-Иртышской равнин, в средней части долины р. Оби (I-B-1), региональная активность ЭГП характеризовалась показателями, близкими к среднемноголетним, на отдельных проявлениях – превышала их (Омская область).

В юго-восточной части Западно-Сибирской равнины (Красноярский край) активность эрозионных процессов, преимущественно, была выше или на уровне среднемноголетних значений, но на большинстве наблюдаемых проявлений активность процессов заметно усилилась по сравнению с 2017 г. На территории Алтае-Саянской горной области (Республика Тыва) процессы овражной эрозии заметно активизировались по сравнению с уровнем 2017 г.

4. Процессы подтопления населенных пунктов в СФО распространены очень широко. Наибольшее количество населенных пунктов, подверженных подтоплению, находится в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кулундинско-Барабинской равнины (I-B-1), а также в северо-западной части Алтае-Саянской горной области, в пределах Колывань-Томской области (IV-A-1) и долины р. Томь (IV-A-4), в административном отношении входящих в состав Кемеровской–Кузбасса и Новосибирской областей. Здесь, на плоских, часто заболоченных равнинах, на естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъемами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях.

Широкое развитие процессов подтопления характерно также для населенных пунктов, расположенных в южной части Среднесибирского плато, в пределах Иркутско-Черемховской области (III-K), а также Приангарского плато (III-I). Административно эта территория входит в состав Иркутской области. Подвержены подтоплению территории гг. Иркутск, Тулун, Черемхово, Зима, сельских населенных пунктов. Уровень активности, в целом, характеризовался низким уровнем.

## **2.4. Воздействие экзогенных геологических процессов на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения и рекомендации по снижению ущерба**

### **2.4.1. Воздействие ЭГП на населенные пункты, хозяйственные объекты, земли различного назначения.**

Характеристика подверженности объектов хозяйствования воздействию ЭГП на территории округа в 2018 г. приводится по данным регулярных наблюдений на пунктах ГОНС, инженерно-геологических и оперативных обследований территорий субъектов СФО, сообщений территориальных подразделений МЧС, администраций муниципальных образований.

На основании полученных данных сформированы таблицы и карта, отражающие подверженность и пространственное распределение случаев воздействия за 2018 г. (Рис. 2.32, Табл. 2.6, Прил. 18-21). При этом следует учитывать ограниченные объемы стационарных наблюдений, ежегодных инженерно-геологических обследований, что обуславливает весьма приближенный характер оценки подверженности ЭГП объектов хозяйствования на территории СФО.

Сводные данные о воздействии ЭГП на населенные пункты по Сибирскому федеральному округу приведены в текстовом приложении 18. Всего на изучаемой территории в 2018 г. воздействию ЭГП подверглись 84 населенных пункта. Наибольшее количество населенных пунктов испытывало негативное воздействие гравитационно-эрозионных процессов и подтопление (37 и 29, соответственно). Процессам оползнеобразования подверглись 9 населенных пунктов, овражной эрозии – 6. Процессы эоловой аккумуляции и дефляции, плоскостной эрозии оказали влияние на единичные населенные пункты. В некоторых населенных пунктах было зафиксировано несколько типов ЭГП.

Характеристика подверженности линейных сооружений воздействию ЭГП является весьма актуальной для территории Сибирского федерального округа с их значительным количеством и протяженностью автомобильных и железных дорог, газо- и нефтепроводов, линий электропередач и различных кабельных коммуникаций. В целом, по изучаемой территории для полноценной характеристики подверженности линейных объектов воздействию геологических процессов данных недостаточно, причем большая часть данных была получена путем сбора информации из других источников. По имеющейся информации, в наибольшей степени подвержены негативному влиянию ЭГП автодороги (48,838 км) (Прил. 18). Основная доля дорог, подверженных ЭГП, в частности плоскостной эрозии (42,978 км), приходится на территорию Республики Тыва.

Чрезвычайные ситуации, связанные с природными процессами, на территории Республики Тыва и Забайкальского края в отчетный период 2018 г. зафиксированы в летний период года. На территории Республики Тыва ЧС носили локальный характер (тип ЧС – муниципальные, количество – 6) и связаны с выпадением ливневых осадков. В результате активизации гравитационно-эрозионных процессов и плоскостной эрозии был разрушен ряд дорог. На территории Забайкальского края количество выпавших осадков с июля по октябрь, согласно данным ГМС Чита, составило 512 мм осадков при годовой норме 362 мм. В результате этого активизировались негативные природные процессы, в т.ч. гравитационно-эрозионные процессы, была объявлена ЧС регионального масштаба.

Ниже приводится описание отдельных случаев воздействия ЭГП на объекты хозяйствования в 2018 г. (Прил. 21).



Рис. 2.32 Карта объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП на территории СФО в 2018 г. Масштаб 1:12 000 000

Таблица 2.6

Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на населенные пункты, линейные сооружения и земли различного назначения

Субъект РФ	Населенные пункты		Промышленные и сельскохозяйственные объекты вне населенных пунктов	Линейные сооружения, км								Земли, км <sup>2</sup>		
	города и поселки городского типа	сельские населенные пункты		нефтепроводы	газопроводы	водоводы	железные дороги	автодороги с твердым покрытием	автодороги без покрытия	ЛЭП	каналы	сельскохозяйственного назначения	особо охраняемых территорий и объектов	лесного и водного фонда
Республика Алтай	1	10	3	-	н.д.	-	-	0,935	1,105	н.д.	-	3,1251	н.д.	н.д.
Республика Бурятия	1	2	н.д.	-	-	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	-	н.д.	н.д.	0,0002
Республика Тыва	2	3	8	-	-	н.д.	-	0,475	43,951	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Хакасия	2	2	1	-	-	н.д.	н.д.	0,500	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Алтайский край	1	1	н.д.	-	н.д.	0,020	н.д.	0,080	н.д.	н.д.	н.д.	0,0171	н.д.	н.д.
Забайкальский край	2	2	4	-	-	н.д.	0,550	0,315	1,200	н.д.	-	н.д.	н.д.	0,0735
Красноярский край	4	3	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,050	н.д.	н.д.	-	0,0003	н.д.	0,0016
Иркутская область	4	5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,218	н.д.	н.д.	н.д.	4,0225	н.д.	н.д.
Кемеровская область–Кузбасс	3	4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,0294
Новосибирская область	10	2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Омская область	2	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,009	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Томская область	2	15	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
<b>Итого по СФО</b>	<b>34</b>	<b>50</b>	<b>17</b>	<b>н.д.</b>	<b>н.д.</b>	<b>0,020</b>	<b>0,550</b>	<b>2,573</b>	<b>46,265</b>	<b>н.д.</b>	<b>н.д.</b>	<b>7,1650</b>	<b>н.д.</b>	<b>0,1047</b>

## Примечания

«н.д.» - объекты данного типа на рассматриваемой территории имеются, данные по воздействиям за отчетный период отсутствуют.

«Пустая ячейка» - объекты данного типа на рассматриваемой территории отсутствуют.

В 2018 г. активность ЭГП, в основном, была близка к среднемуголетнему уровню, поэтому и воздействие на различные объекты имело умеренный характер. Исключение составила территория Забайкальского края, где в результате дождевого паводка, в зоне негативного воздействия гравитационно-эрозионных процессов, находились многие населенные пункты и автодороги.

В *Республике Алтай* гравитационно-эрозионным процессам в 2018 г. было подвержено 8 населенных пунктов. Воздействие данного типа процессов приводит к безвозвратной потере земель поселений, в зону поражения попадают приусадебные участки и хозяйственные постройки, участки дорог общего назначения, мосты, реже – жилые дома. Максимальное негативное воздействие на земли поселений зафиксировано в сс. Курмач-Байгол, Березовка, Усть-Кокса, Левинка (Рис. 2.33). Отмечена высокая пораженность автодороги Усть-Муны–Карым гравитационно-эрозионными процессами (8%), негативное воздействие ЭГП выражено в размыве откосов полотна дороги, мостовых опор.



Рис. 2.33 Хозяйственные строения в зоне разрушения берегового уступа в с. Курмач-Байгол, Республика Алтай

В *Республике Бурятия* населенные пункты были подвержены таким процессам, как овражная эрозия, подтопление, гравитационно-эрозионные процессы. Степень воздействия за отчетный период незначительна.

На территории *Республики Тыва* на населенные пункты оказывали воздействие процессы гравитационно-эрозионного комплекса, овражной и плоскостной эрозии. В результате сокращались площади приусадебных участков, разрушались уличные дороги, значительное воздействие ЭГП оказали на линейные объекты. Наибольшее воздействие связано с периодом активного снеготаяния весной и выпадения продолжительных ливневых осадков в июне-июле 2018 г., когда были значительно нарушены участки автодорог Абакан–Ак-Довурак, Сарыг-Сеп–Балгазын, Хандагайты–Ак-Чыраа, Чадан–Суг-Аксы, Суг-Аксы–Ишкин, Самалгатай–Ак-Чыраа, Эрзин–Нарын, подъезд к сс. Усть-Бурен, Арыскан.

Активизация гравитационно-эрозионных процессов, вызванная подъемом уровней воды в горных ручьях и реках, привела к частичному разрушению 8 мостов, обеспечивающих транспортное сообщение между рядом населенных пунктов. В связи с этим был введен режим ЧС муниципального характера в Каа-Хемском, Овюрском, Сут-Хольском, Тес-Хемском и Эрзинском районах.

На территории *Республики Хакасия*, в гг. Абакан, Черногорск, продолжались процессы подтопления жилых районов.

В *Алтайском крае*, в г. Барнауле, в результате оползневых процессов ежегодно разрушается городская территория площадью около 1 га. Наиболее крупный оползневой блок зафиксирован в сентябре 2018 г. в СНТ «Обь», объем которого составил около 35 тыс. м<sup>3</sup>. Была разрушена проходящая вдоль берега дорога, часть дачных строений. (Рис. 2.34).



Рис. 2.34 Разрушение оползневыми процессами территории СНТ «Обь», г. Барнаул, Алтайский край

В *Забайкальском крае*, в результате выпадения затяжных осадков в начале июля и высокого паводка на реках бассейна р. Лена резко активизировался комплекс негативных природных процессов, в т.ч. гравитационно-эрозионных процессов. В связи с этим в крае был объявлен режим ЧС регионального уровня.

Под воздействием гравитационно-эрозионных процессов был поврежден железнодорожный мост через р. Кия, 5 автомобильных мостов в г. Шилка (Рис. 2.35). Эрозионными процессами повреждены автодороги с твердым покрытием, линии электропередач (Рис. 2.36). В г. Чита, на р. Читинка произошло обрушение двух пролетов и одной опоры моста. В с. Биофабрика, расположенном на первой надпойменной террасе р. Читинка, активизация гравитационно-эрозионных процессов привела к уничтожению нескольких дачных домов (Рис. 2.37).

Интенсивные осадки вызвали переувлажнение грунтов на склонах, что привело к сходу оползней и разрушению полотна автодорог Р-297 «Амур» Чита–Хабаровск (17 км), Чита–Спорткомплекс «Высокогорье» (2 км) (Рис. 2.38).

Населенные пункты и хозяйственные объекты центральных районов *Красноярского края*, в основном, испытывали негативное воздействие процессов подтопления. Так, в г. Боготол площадь подтопления составляла 7 км<sup>2</sup>, п. Балахта – около 2 км<sup>2</sup>. В г. Минусинске в 2018 г. на территории старой части города процессы подтопления охватили площадь более 3 км<sup>2</sup>. В октябре в городе был введен режим повышенной готовности, действовавший до 07.12.2019 г. Подтоплению подвергалась также территория с. Нарва. Здесь, после проведения работ по углублению русла р. Мана, отсыпке береговой зоны и частичным дренажным работам площадь подтапливаемых участков значительно сократилась, но процессы подтопления продолжают проявляться в весенний период.



Рис. 2.35 Разрушение автомобильного моста через р. Кия, Забайкальский край



Рис. 2.36 Разрушение линейных инженерных объектов гравитационно-эрозионными процессами, Забайкальский край



Рис. 2.37 Гравитационно-эрозионные процессы в с. Биофабрика, Забайкальский край

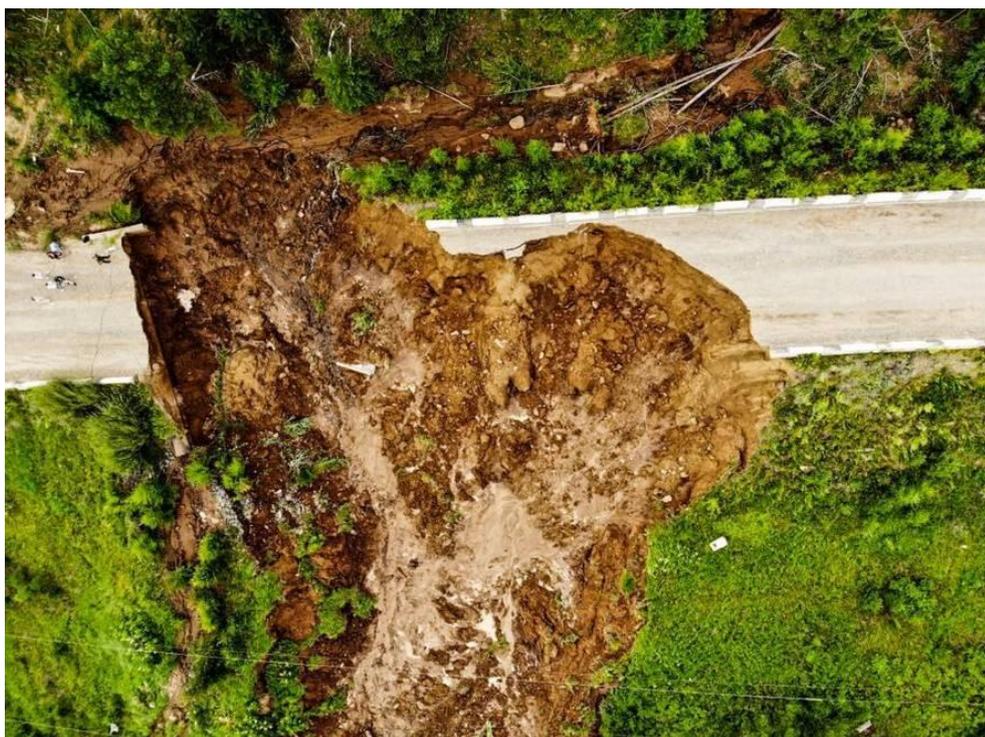


Рис. 2.38 Оползень-поток на автодороге Чита–Спорткомплекс «Высокогорье», Забайкальский край

Воздействию процессов овражной эрозии на территории Красноярского края подвержены многие автомобильные дороги и сельскохозяйственные угодья, расположенные в степных и лесостепных зонах Емельяновского, Минусинского, Новоселовского, Сухобузимского районов. Концентрация стока талых и ливневых вод по кюветам и водоотводящим трубам приводит к возникновению и активному развитию оврагов. Протяженность оврагов достигает 0,6-2 км, глубина – от 3 до 20 м. Вершины

таких оврагов, как правило, угрожают полотну дорог, разрушают обочины. Развиваясь на сельскохозяйственных угодьях, они выводят из оборота до 35–40 га плодородных земель. Обследования отчетного года показали, что мероприятия по защите объектов не проводятся в необходимом объеме. Вершины оврагов, угрожающие дорогам, отсыпаются крупноглыбовой смесью, небольшие овраги планируются и засыпаются. При этом овраги на сельскохозяйственных угодьях продолжают развиваться за счет обрушения бортов и роста отвешков. Вершины оврагов, приуроченные к водоотводящим трубам, начинают развиваться параллельно дорогам.

В *Иркутской области*, в гг. Иркутск, Тулун, Черемхово, Зима, продолжается подтопление жилой застройки. Воздействие овражной эрозии отмечено в п. Закулей, на участках автодорог Иркутск–Усть-Уда, Култук-Монды. Интенсивное воздействие эоловых процессов отмечается в п. Хужир, дд. Харанцы, Ялга, на территории о. Ольхон. Песок засыпает приусадебные участки, скапливается у строений, затрудняет передвижение по дорогам, делает непригодным использование земель для сельского хозяйства.

В *Кемеровской области–Кузбассе*, в результате гравитационно-эрозионных процессов происходит разрушение приусадебных участков в сс. Новопестерево, Березово, пгт. Верх-Чебула. Во многих населенных пунктах области развиты процессы подтопления. Подтоплению подвержены целые микрорайоны в г. Киселевск, пгт. Краснобродский, с. Борисово, п. Пригородный, в результате чего происходят деформации и разрушение хозяйственных строений, жилых домов.

Негативная обстановка в связи с развитием подтопления сложилась в населенных пунктах *Новосибирской области*. В 2018 г., кроме основных причин подтопления (слабая естественная дренированность, наличие слабопроницаемых грунтов, нарушение естественного стока поверхностных вод, засыпка естественных водоёмов, отсутствие дренажных и ливневых коллекторов при строительстве сооружений, отсутствие вертикальной планировки), ситуацию усугубило выпадение осадков выше нормы в мае-июне 2018 г. Подтопление ведет к проседанию фундаментов, разрушению зданий, износу и авариям подземных водопроводящих коммуникаций, засолению и заболачиванию почв на приусадебных участках.

В гг. Барабинске, Татарске и Чулыме общая площадь подтопленной территории с глубиной залегания уровней до 1 м составила 18,6, 17,3 и 12,9 км<sup>2</sup>, соответственно. В подтопленном состоянии находится жилой сектор, объекты промышленного производства, большая часть водопроводных коммуникаций (Рис. 2.39).



Рис. 2.39 Подтопление территории г. Татарска, Новосибирская область

В г. Бердске наиболее интенсивно подтоплена территория, расположенная в пределах ул. Искитимская, Рабочая, Павлова, Рогачева, Октябрьская, Водосточная, Красноармейская, Гагарина, Урицкого. На участках с близким залеганием уровней грунтовых вод подвергаются подтоплению жилые дома и инженерные сооружения, происходит заболачивание территории. В апреле-мае 2018 г. сильно пострадали 6 частных домов. Несмотря на то, что ситуацию с обрушением домов не признали чрезвычайной, в зону риска попали 410 частных домов (Рис. 2.40).



Рис. 2.40 Разрушение дома по ул. Гагарина, г. Бердск, Новосибирская область

В с. Лебедевка наиболее интенсивно подтапливается территория, примыкающая к ул. Ленина, Мира, Логовая, Спортивная, Строителей и Солнечная. В подтопленном состоянии находился подземный трубопровод центрального водоснабжения. Подтопление грунтовыми водами ведёт к неравномерным осадкам зданий и их деформациям, в зданиях появляются трещины, перекошены придомовые строения. В результате вспучивания грунтов сильно повреждено асфальтовое покрытие на ул. Логовой и Спортивной. В селе была сооружена лучевая закрытая дренажная система с глубиной заложения дрен до 5-5,5 м и водосборными лотками для поверхностных вод, но эффективность системы низкая.

На территории пгт. Мошково ежегодно сезонно подтапливаются объекты жилой застройки и промышленного производства на площади 1,31 км<sup>2</sup>. Наиболее напряженные участки находятся в пределах ул. Трудовая, Народная, Советская, Мичурина, Комсомольская.

В пгт. Коченёво, Чистоозерное подвержены подтоплению жилая застройка, подземный водопровод. В г. Купино подвержена подтоплению северная часть города. В настоящее время здесь ведётся строительство 5 очереди осушительной системы. Отмечено прогрессирующее подтопление домов по ул. Розы Люксембург.

В г. Искитиме подвержены процессам подтопления микрорайоны Подгорный и Северный. Уровни грунтовых вод на этой территории в течение всего года залегают на глубинах, близких к поверхности земли. Подтопление грунтовыми водами ведёт к неравномерным осадкам зданий и их деформациям, в зданиях появляются трещины.

В Омской области в результате активного роста оврага в д. Исаковка разрушается ул. Центральная. Значительный вред процессы овражной эрозии наносят землям сельскохозяйственного назначения. В г. Называевске наблюдается подтопление жилой застройки.

В Томской области основное негативное воздействие на населенные пункты оказывают гравитационно-эрозионные процессы, особенно ощутимо в г. Колпашеве,

сс. Тогур, Альмяково, Зырянское, Чердаты, Красноярка, Орловка, Калтай, Подгорное, Кривошеино, Сергеево, Комсомольск, Городок, д. Тискино и оползневые процессы на территории г. Томска.

В г. Колпашево в 2018 г. происходило активное разрушение территории по ул. Центральной. В отчетный период здесь был демонтирован 1 жилой дом, 1 жилой дом по ул. Ленинской – расселен (Рис. 2.41). В с. Зырянское развитие процессов приводит к постоянному выводу из строя жилого фонда (Рис. 2.42). В с. Тогур (мкр. Шпальный) возникла необходимость переселения 2 жилых домов, в мкр. Рейд 1 дом демонтирован. Началось разрушение усадьбы по ул. Набережной в с. Красноярка.



Рис. 2.41 Демонтаж дома в г. Колпашево, Томская область



Рис. 2.42 Демонтаж домов в с. Зырянское, Томская область

#### **2.4.2. Рекомендации по снижению ущерба от проявлений ЭГП**

Разработка эффективных мероприятий по предотвращению и снижению негативных последствий от ЭГП может быть осуществлена только на основе прогноза их развития, оценки опасности и риска воздействия на хозяйственные объекты и экологические условия. Ниже приводится краткое описание рекомендаций по снижению ущерба от локальных проявлений ЭГП по субъектам РФ.

На территории *Республики Алтай* в с. Майма, для защиты от гравитационно-эрозионных процессов территории Катунского водозабора рекомендовано выполнить ремонт дамбы, укрепление откосов дамбы крупноглыбовым материалом или возведение габионов на участке размыва, сооружение дамб на участке развития эрозионного полуцирка выше по течению от водозабора. На территории ЗСО строгого режима необходимо произвести вертикальное планирование рельефа с созданием суглинистого экрана, препятствующего инфильтрационному подтоплению территории.

Для снижения ущерба от гравитационно-эрозионных процессов в с. Левинка рекомендуется укрепить дамбу на участке размыва, в сс. Верх-Уймон, Березовка, Курмач-Байгол – укрепить береговые уступы крупноблочным камнем, отсыпать руслорегулирующие дамбы выше участков. В с. Чемал необходим ремонт дамб на левом борту р. Чемал. На участках активного эрозионного размыва необходим ремонт дорожного полотна и укрепление береговых уступов, мониторинг ситуации на участках прижимов реки к склону и дороге.

В окрестности г. Горно-Алтайска для разработки защитных мероприятий необходимо проводить мониторинг оползневых процессов.

На участках дорог в горных районах необходимо проводить мониторинг состояния обвалоопасных склонов и участков зарождения и развития оползней, сооружение защитных площадок (ступеней), своевременная регулярная чистка склонов от опасных глыб.

На территории *Республики Бурятия* в борьбе с действующими оврагами рекомендуются и широко применяются противоэрозионная организация землепользования на водосборах, фитомелиорация, строительство нагорных канав, валов и простейших инженерных сооружений в вершинах, руслах, на бортах оврагов. В некоторых случаях осуществляется выполаживание овражных склонов и засыпка оврагов, сопровождаемых комплексом противоэрозионных мероприятий.

В *Республике Тыва* для защиты хозяйственных объектов от овражной и плоскостной эрозии, гравитационно-эрозионных процессов рекомендуется укреплять участки активного размыва путем засыпки промоин с последующим мощением камнем, укреплением их бетонными плитами или каменной наброской, одерновкой. По берегам рек, кроме берегоукрепления, можно проводить регуляцию руслового потока путем строительства струнаправляющих сооружений и дамб. Такие работы проведены в с. Сайлыг. На опасном участке русло р. Элегест с помощью дамбы отведено от жилых домов в другой рукав, в результате чего активность процессов замедлилась.

Для снижения воздействия обвально-осыпных процессов необходимо проводить регулярные обследования опасных участков, спускать неустойчивые глыбы и блоки пород на нагорных склонах. При строительстве дорог необходимо предусматривать строительство улавливающих площадок в основании откосов выемок и полувыемок.

Кроме того, для организации системы мероприятий по защите от проявлений опасных ЭГП необходимо составлять паспорта, карты-схемы опасных участков на основе сбора фактического материала, его систематизации, ежегодных обследований для оценки возможных последствий развития ЭГП и выработки рекомендаций в каждом конкретном случае.

На территории *Республики Хакасия* на подтапливаемых территориях необходимо выполнить регулирование поверхностного стока, строительство дренажных канав и колодцев. Для повышения эффективности проектируемых мероприятий требуется проведение работ по уточнению гидрогеологической обстановки в районе.

Для предотвращения разрушений на участках развития гравитационно-эрозионного комплекса во время интенсивных паводков в пределах населенных пунктов рекомендуется проводить укрепление береговых откосов крупноглыбовыми насыпями, мощением бетонными плитами, возведением берегоукрепительных стенок, дамб, траверс, отклоняющих водный поток и т.п.

Для снижения негативных последствий от развития оползневых процессов рекомендуется проведение работ по перехвату и отведению техногенного водоносного горизонта над бровкой склонов, мониторинг состоянием склонов в процессоопасные периоды (весна-лето).

На территории *Алтайского края*, в пределах Барнаульской оползневой зоны, наиболее эффективными мероприятиями по снижению негативных последствий от развития оползневых процессов являются срезка, выколаживание и террасирование берегового склона с одновременным укреплением его поверхности, организация поверхностного и подземного стока, строительство дренирующих сооружений, защита основания берегового склона от разрушительного воздействия реки (строительство контрбанкетов, бетонных стенок и др.). Для снижения развития антропогенных оползней на участках, где произведен снос жилых домов и хозяйственных объектов, до начала строительства капитальных противооползневых сооружений необходимо создавать так называемые «санитарно-защитные зоны». В пределах этих зон следует ликвидировать действующие подземные водопроводящие магистрали, прекратить складирование хозяйственно-бытовых и промышленных отходов, проведение строительных и землеройных работ, кроме тех, которые направлены на укрепление берегового склона, а также хозяйственных объектов, необходимых для жизнедеятельности города, восстановить почвенно-растительный покров с посадкой деревьев, кустарников.

В *Забайкальском крае* для защиты населенных пунктов, подверженных воздействию гравитационно-эрозионных процессов, рекомендовано проводить укрепление берегов – отсыпку глыбовым материалом, возведением дамб. В г. Чита берега р. Читинки укреплены земляной дамбой, облицованной бетонными плитами. На левом берегу р. Ингоды, где имеются защитные сооружения (автодорога Чита–Домна, 21 км), разрушение берега паводковыми водами 2018 г. не происходило (Рис. 2.43). Для предотвращения или снижения негативного воздействия ЭГП на объекты хозяйствования рекомендуется проведение обследования защитных сооружений после паводков, а также укрепление береговых откосов вблизи гидротехнических сооружений, установка новых и реконструкция действующих водопропускных сооружений на автодорогах, других линейных сооружениях.



Рис. 2.43 Защитные сооружения на берегу р. Ингода, Забайкальский край

На закрытых горнодобывающих предприятиях часть подземных горных выработок за прошедшее время оказались затопленными и заваленными из-за разрушения деревянной крепи, в связи с чем происходит оседание земной поверхности над этими участками. В населенных пунктах, подверженных этим процессам, рекомендуется

ограждение и ликвидация выявленных провалов, запрещение строительства в опасной зоне и переселение из нее. Для выявления опасных участков рекомендуется создать или восстановить планы горных выработок в пределах шахтных полей по архивным материалам, а при их отсутствии – провести крупномасштабную инженерно-геологическую съемку с применением геофизических методов.

В пределах законсервированных рудников, где длительное время действовали горно-обогажительные комбинаты, необходима рекультивация осушенных хвостохранилищ – засыпка с поверхности химически чистым грунтом и последующим озеленением.

Для предотвращения возникновения оползней при подрезке склонов необходимо строить гидроизолированные водоотводящие каналы вдоль бровки склонов, укреплять склоны посадками деревьев и кустарников.

Для ограничения развития овражной эрозии в населенных пунктах рекомендуется и применяется озеленение улиц, твердое покрытие тротуаров и дорожного полотна, сооружение ливневых дренажных систем.

На территории *Красноярского края* на подтапливаемых территориях необходим контроль за состоянием водопроводных и канализационных сетей, регулирование поверхностного стока, строительство дренажных канав и колодцев.

При ремонте или строительстве дорог в степных и лесостепных районах для предотвращения эрозионного размыва полотна и образования оврагов на сельскохозяйственных угодьях, необходимо сооружение водоотводящих сооружений (труб, лотков и т.п.).

В степных и лесостепных зонах необходимо запретить весенние степные палы, ведущие к ускорению деятельности ветровой и водной эрозий, уничтожающих плодородный слой почвы. В местах активизации овражной эрозии необходимо упорядочить поверхностный сток с помощью нагорных канав, водоотводящих лотков, выполнить мероприятия по планированию и искусственному залесению бортов балок и оврагов.

Для участков развития процессов гравитационно-эрозионного комплекса в качестве защитных мероприятий рекомендуется проводить укрепление береговых откосов, упорядочить поверхностный сток талых и ливневых вод, сооружение укрепленных и защищенных лестниц и пешеходных тротуаров для спуска по склонам, надзор за несанкционированным строительством погребов и других выемок грунта.

Для обоснования защитных мероприятий при составлении градостроительных планов застройки на территории *Иркутской области* необходимо создание новых карт по условиям развития и интенсивности проявления ЭГП. При выделении новых территорий под строительство (населенных пунктов и хозяйственных и иных объектов) необходимо учитывать опасность активизации ЭГП. Кроме того, рекомендуется принять организационные меры по созданию достоверных климатических, гидрологических и сейсмологических прогнозов (долгосрочных, краткосрочных, оперативных) для своевременного принятия мер и разработки мероприятий по уменьшению и предотвращению возможных проявлений ЭГП.

На территории *Кемеровской области–Кузбасса* для снижения подтопления территорий рекомендуется выполнить строительство дренажных сооружений, на участках с активным развитием гравитационно-эрозионного процесса необходимо укрепление берегов.

На территории *Новосибирской области* для предотвращения развития подтопления рекомендованы плановая и вертикальная планировка рельефа, исключая образования замкнутых форм земной поверхности, сооружение системы водостоков и ливневой дренажной системы, обеспечивающих вывод атмосферных осадков за пределы населенных пунктов, устройство подземных дрен поперек дорог в пределах ареалов подтопления для увеличения подземного стока, содержание естественных дрен (долин рек

и ручьев) в хорошем состоянии, способствующем беспрепятственному стоку атмосферных осадков, предотвращение и оперативное устранение аварий водонесущих коммуникаций, тампонирование самоизливающихся скважин или перевод их на крановый режим (г. Чулым, пгт. Коченёво). Наиболее эффективным способом защиты от подтопления пгт. Мошково, г. Бердска и с. Лебедёвка ФГУП «ВИОГЕМ» был рекомендован метод лучевого дренажа.

Водоотвод поверхностных и грунтовых вод в гг. Барабинск, Татарск, Чулым, Купино, с. Баган, пгт. Мошково, Коченёво осуществляется открытым способом по дренажным каналам, в с. Лебедевка – с помощью лучевой закрытой дренажной системы. Несмотря на эти меры, процессы подтопления продолжаются и зависят, в основном, от количества и интенсивности выпадения осадков.

В 2018 г. было завершено строительство 2 дренажных систем в г. Бердске. Сооружены 2 колодца, из которых пробурено по 6 горизонтальных скважин длиной по 60-80 м, расположенных веером. В ноябре система осушения была запущена.

Мероприятия по борьбе с подтоплением на территории гг. Новосибирска, Искитима, Черепанова не проводились.

Эффективность мер по защите от подтопления оценивается в г. Купино, где осушение проводится по двум магистральным каналам, сброс воды производится на станциях перекачки с суммарной производительностью 460 м<sup>3</sup>/час. В с. Лебедевка с завершением строительства в конце 2016 г. лучевой закрытой дренажной системы наблюдается существенное снижение уровня грунтовых вод.

В *Омской области*, для снижения воздействия овражной эрозии рекомендовано оборудование стока поверхностных вод с промышленных и жилых территорий, расположенных вблизи речных долин с глубоким эрозионным врезом. Ликвидация утечек техногенных вод из подземных коммуникаций, прокладка дренажных траншей снизит степень подтопления и заболачивания территорий населенных пунктов.

На территории *Томской области* разработаны основные направления деятельности по защите населения от опасных экзогенных геологических процессов. Плановая подготовка территорий населенных пунктов области, расположенных на берегах крупных рек и подверженных интенсивному воздействию ЭГП, включает в себя планирование временного хозяйственного использования территорий, находящихся в зоне размыва на основе прогнозов различной срочности, проведение своевременного переселения жителей из опасной зоны и демонтаж сооружений. Данные рекомендации относятся к большой группе населенных пунктов, где природные и экономические причины не позволяют в настоящее время проводить капитальные берегозащитные мероприятия (г. Колпашево, сс. Альмяково, Городок, Зырянское, Красноярка, Кривошеино, Комсомольск, Тогур, д. Тискино).

Рекомендовано проведение локальных защитных мероприятий, не требующих крупных финансовых вложений и позволяющих в значительной степени снизить или прекратить развитие негативных процессов. Регулярная техническая поддержка таких мероприятий позволяет в течение значительного времени избежать негативных последствий развития ЭГП вблизи инженерных сооружений, жилой зоны (с. Орловка).

Предложены мероприятия по защите населенных пунктов от интенсивного размыва берегов путем создания искусственных участков русел. Подобные мероприятия были реализованы на р. Чулым в сс. Батурино, Тегульдэт. Для этих целей проведены изыскательские работы в с. Зырянское, разработаны рекомендации для проведения спрямления русла реки. В с. Каргасок рекомендовано проведение руслоисправительных работ с отсыпкой извлекаемого грунта к левому береговому склону р. Панигатка.

Необходимо проведение работ по мониторингу экзогенных геологических процессов в пределах населенных пунктов, развитие которых может привести к разрушению хозяйственных объектов, коммуникаций, жилых домов. На уч. Лагерный сад в г. Томске, в целях стабилизации оползневых процессов, сохранения построенных

противооползневых сооружений и существующих на данной территории учебных и производственных зданий, рекомендуется завершить работы по благоустройству склона на участке от Мемориала до мыса Боец, завершить строительство дренажной горной выработки и ввести ее в эксплуатацию на всем участке.

## **2.5. Оправдываемость прогнозов развития экзогенных геологических процессов**

Проведенная оценка оправдываемости прогнозов осуществлялась на основе сопоставления прогнозируемой активности типов ЭГП, развивающихся на территории субъектов СФО в 2018 г., и фактически наблюдавшейся степени активности ЭГП.

Данные о фактической активности ЭГП на территории СФО были получены в процессе работ по мониторингу в 2018 г. Наблюдения на большей части участков включали маршрутное обследование с проведением линейных замеров по опорным профилям, а также топографические работы.

Результаты сопоставления показали достаточно высокую, в целом, достоверность прогнозов активности гравитационно-эрозионных, оползневых процессов, процессов подтопления. Удовлетворительная оценка достоверности прогнозов овражной эрозии отмечена в Забайкальском крае и Иркутской области, гравитационно-эрозионных процессов – на территории Республики Алтай, процессов подтопления – на территории Забайкальского края, оползневых процессов – на территории Алтайского, Забайкальского и Красноярского краев, эоловой аккумуляции – на территории Забайкальского края. Удовлетворительная оценка достоверности прогнозов связана с тем, что использованные прогнозные метеоданные на 2018 г. в значительной степени отличались от фактических. Так, не было спрогнозировано выпадение осадков на территории г. Читы в период с июля по октябрь (за 4 месяца), когда, по данным ГМС Чита, выпало 512 мм осадков при годовой норме 362 мм. В результате активизировались все типы опасных ЭГП на территории Забайкальского края.

Результаты сопоставления прогнозной и фактической активности, наблюдаемых на территории Сибирского федерального округа в 2018 г. экзогенных геологических процессов, приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7

## Оправдываемость прогнозов экзогенных геологических процессов по территории СФО и на 2018 год

Субъект РФ	Комплекс гравитационно-эрозионных процессов			Оползневой			Овражная эрозия			Обвальная, осыпной			Подтопление			Эоловая аккумуляция			Суффозионный			Плоскостная эрозия		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Республика Алтай	3	2	2	2	2	3	н.д.	н.д.	н.д.	2	2	3	н.д.	н.д.	н.д.	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.	–	–	–
Республика Бурятия	2	2	3	н.д.	н.д.	н.д.	1	1	3	н.д.	н.д.	н.д.	1	1	3	н.д.	н.д.	н.д.	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Тыва	1	1	3	н.д.	н.д.	н.д.	2	2	3	1	1	3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	–	–	–	2	2	3
Республика Хакасия	1	1	3	2	2	3	1	1	3	н.д.	н.д.	н.д.	2	2	3	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Алтайский край	н.д.	н.д.	н.д.	2	3	2	1	1	3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Забайкальский край	1	3	1	2	3	2	1	3	1	н.д.	н.д.	н.д.	1	3	1	2	1	2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Красноярский край	2	2	3	2	1	2	2	2	3	н.д.	н.д.	н.д.	2	2	3	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Иркутская область	н.д.	н.д.	н.д.	1	1	3	2	1	2	н.д.	н.д.	н.д.	1	1	3	2	2	3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Кемеровская область–Кузбасс	2	2	3	н.д.	н.д.	н.д.	1	0	3	н.д.	н.д.	н.д.	2	2	3	–	–	–	1	1	3	н.д.	н.д.	н.д.
Новосибирская область	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	–	–	–	3	3	3	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Омская область	1	1	3	1	1	3	2	2	3	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Томская область	2	2	3	2	2	3	2	2	3	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.	–	–	–	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.

## Примечания

\* I – прогнозирувавшаяся активность опасных ЭГП (4 – очень высокая, 3 – высокая, 2 – средняя, 1 – низкая); II – наблюдавшаяся активность опасных ЭГП (4 – очень высокая, 3 – высокая, 2 – средняя, 1 – низкая); III – оправдываемость прогноза (1 – прогноз не оправдался, 2 – прогноз оправдался удовлетворительно, 3 – прогноз оправдался хорошо).

«–» - процесс не развит.

«н.д.» - нет данных о степени активности опасных ЭГП.

### 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГМСН

#### 3.1. Ведение и актуализация баз данных ГМСН на территориальном и региональном уровнях

Ежегодно территориальные центры ГМСН актуализируют и пополняют структурированный массив данных по ГМСН. Вся информация, отражающая наиболее важные данные о состоянии ресурсов, загрязнении подземных вод, развитии и активизации ЭГП, принимается в базу данных по СФО для дальнейшего анализа, прогноза и составления карт с последующей передачей на федеральный уровень.

В 2018 г. в базу данных регионального центра ГМСН поступала информация из территориальных центров о месторождениях подземных вод, недропользователях, водозаборах, поисково-разведочных скважинах, данные наблюдений по государственной опорной наблюдательной сети за подземными водами и ЭГП. Получаемая информация из субъектов Федерации передавалась на региональный уровень, для обеспечения регионального обобщения материалов по СФО.

##### 3.1.1. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «Подземные воды»

В 2018 г. территориальными центрами СФО велась информационно-аналитическая система государственного мониторинга подземных вод (ИАС ГМСН ПВ), разработанная ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем совместно с ФГУП «Гидроспецгеология». Один раз в квартал информация, внесенная в базы данных территориальных центров, передается в электронном виде через информационную систему «Регламент» в региональный и федеральный центры.

Из территориальных центров актуализированные данные поступают 1 раз в квартал в виде резервных копий полной базы данных. Информация, содержащаяся в территориальной БД, дополняет региональный банк данных ИАС ГМСН СФО. Объем информационных ресурсов ИАС ГМСН СФО по направлению «Подземные воды» представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Информационные ресурсы ИАС ГМСН СФО по направлению «Подземные воды» за 2018 г.

Содержание информации	Количество			Примечание
	объектов, пунктов, 2018 / всего	замеров, определений, 2018 / всего	анализов, 2018 / всего	
1	2	3	4	5
Месторождения ПВ и их участки	63 / 2933			
Недропользователи	222 / 10825			
Объекты недропользования	392 / 20930	11741 / 104392	-	1953-2018 гг.
Скважины всего:	849 / 50134			
- эксплуатационные	375 / 18230			
- наблюдательные ГОНС	6 / 2896			
- наблюдательные ЛОНС	71 / 4630			
- съёмочные и разведочные	74 / 17612			
Лицензии и лицензионные соглашения на добычу пресных ПВ	1606 / 21211			
Техногенные объекты	36 / 834			
Данные режимных наблюдений, в т.ч.:				
- замеры уровней ПВ	1109 / 11721	12696 / 4447900	-	1936-2018 гг.
- замеры температуры ПВ	158 / 2469	2082 / 1648153	-	1957-2018 гг.
- качество ПВ, в том числе:	521 / 30536	20579 / 3103427	869 / 181923	1899-2018 гг.
- обобщенные показатели (минерализация, жесткость и т.д.)	515 / 30303	4006 / 801041	778 / 164023	1899-2018 гг.

Окончание таблицы 3.1

1	2	3	4	5
- неорганические вещества	493 / 29983	13744 / 1937206	741 / 164554	1899-2018 гг.
- органические вещества	246 / 14455	443 / 96280	353 / 60909	1933-2018 гг.
- органолептика	367 / 19357	1782 / 212072	544 / 68218	1934-2018 гг.
- радионуклиды	73 / 2681	204 / 29321	92 / 13880	1971-2018 гг.
- микробиология	67 / 4097	343 / 23968	105 / 9912	1954-2018 гг.
- замеры дебита/водоотбора	450 / 2968	382687 / 21352072	-	1958-2018 гг.

При эксплуатации ИАС ГМСН «Подземные воды» на основании материалов территориальных центров разработан и отредактирован набор стандартных пользовательских запросов, предназначенных для формирования графиков, таблиц, позволяющих анализировать введенную информацию. Составлены и отредактированы отчеты (в формате Excel) для автоматического формирования реестра пунктов наблюдения, ГУВ, данных по загрязнению подземных вод и других таблиц регламентной и отчетной продукции по программе ГМСН.

Кроме этого, ИАС ГМСН использовалась для отображения информации о состоянии недр на картографической основе с применением ГИС. На карты выносились пространственно-привязанные объекты БД (пункты наблюдения, техногенные объекты, водозаборы и месторождения), а также необходимая информация по ним.

В 2018 г. база данных пополнялась результатами режимных наблюдений за уровнями, дебитами и качественным составом подземных вод. Вносились данные по новым месторождениям, недропользователям и водозаборам, заполнялись паспорта скважин, данные лицензирования на добычу подземных вод.

### 3.1.2. Эксплуатация ИАС ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП»

В 2018 г. территориальными центрами СФО велась информационно-аналитическая система государственного мониторинга экзогенных геологических процессов (ИАС ГМСН ЭГП).

Целью использования ИАС ГМСН ЭГП являлось повышение эффективности функционирования ГМСН на основе применения современных компьютерных технологий для автоматизации процессов хранения, обработки и анализа информации, а также обеспечение унификации структуры, содержания и форматов представления данных об ЭГП при ведении ГМСН на территориальном, региональном и федеральном уровнях.

Из территориальных центров актуализированные данные поступают 1 раз в квартал в виде резервных копий полной базы данных. Информация, содержащаяся в территориальной БД, дополняет региональный банк данных ИАС ГМСН ЭГП. Объем информационных ресурсов ИАС ГМСН по ЭГП представлен в таблице 3.2.

Основными задачами, решение которых должна обеспечить создаваемая ИАС ГМСН ЭГП, являлись:

- учет данных мониторинга (накопление и хранение фактографической информации о проявлениях, условиях, факторах ЭГП, подверженности населенных пунктов и хозяйственных объектов воздействию ЭГП) в виде унифицированных документов, создаваемых с использованием единых форматов и классификаторов данных;

- анализ результатов мониторинга и прогнозирование ЭГП (статистический анализ информации, хранящейся в базах данных, построение наглядных форм представления данных; картографический анализ и моделирование пространственно-распределенных данных о распространении, условиях и факторах развития ЭГП с построением специальных инженерно-геологических карт);

- подготовка и выдача отчетной информации в соответствии с регламентом ГМСН и запросами потребителей (оперативный поиск информации, формирование выборок по запрашиваемым параметрам, создание регламентных отчетов и стандартных выходных документов);

Таблица 3.2

## Информационные ресурсы ИАС ГМСН по ЭГП за 2018 г.

Субъект СФО	Паспорта проявлений	Паспорт оползня	Паспорт оврага	Паспорт эрозионного уступа	Паспорт технологического объекта
Республика Алтай	Созданные	21	1	21	4
	Измененные	24	1	15	19
Республика Бурятия	Созданные	–	–	–	1
	Измененные	–	2	3	4
Республика Тыва	Созданные	–	7	7	0
	Измененные	–	14	2	8
Республика Хакасия	Созданные	1	–	1	–
	Измененные	2	–	1	6
Алтайский край	Созданные	14	–	–	–
	Измененные	4	10	–	8
Забайкальский край	Созданные	3	–	4	–
	Измененные	3	1	2	5
Красноярский край	Созданные	–	3	–	–
	Измененные	7	24	2	25
Иркутская область	Созданные	3	9	1	2
	Измененные	4	4	–	10
Кемеровская область–Кузбасс	Созданные	1	–	–	–
	Измененные	–	1	7	12
Новосибирская область*	Созданные	–	–	–	–
	Измененные	–	–	–	–
Омская область	Созданные	–	6	2	–
	Измененные	10	40	–	8
Томская область	Созданные	3	–	1	1
	Измененные	5	–	18	19

Примечание \* СМД ГМСН ЭГП велась и пополнялась в формате Excel.

– обеспечение трансляции данных и обмена информацией об ЭГП между разными организационными уровнями ГМСН.

База данных информационной системы развернута на SQL-сервере предприятия, клиентские приложения установлены на компьютеры пользователей.

В процессе работы с информационной системой заполнялись паспорта проявлений ЭГП и технологических объектов, проводился анализ применимости данной версии ИАС для территориального и регионального уровней, были выявлены вопросы ведения ИАС, требующие дальнейшей проработки.

Созданная ИАС ГМСН ЭГП решает основные задачи по автоматизации хранения и обработки информационных ресурсов, получаемых в ходе выполнения работ по изучению и прогнозу ЭГП.

### 3.2. Обеспечение работ программно-техническими средствами и современными информационными технологиями

#### 3.2.1. Программно-технические средства

Все работы, связанные с ведением ГМСН, основаны на применении современных компьютерных технологий. Поэтому каждый территориальный центр ГМСН оснащен необходимым набором программно-технических средств, включающим технические средства (компьютеры, принтеры, плоттеры, сканеры, копировальные аппараты, цифровые фотокамеры, GPS-навигаторы и др.), программные средства для создания и ведения баз данных, картографической продукции, прикладных программ для обработки материалов ГМСН (Табл. 3.3).

Таблица 3.3

Обеспечение работ по ведению ГМСН программно-техническими средствами

Номер по порядку	Субъекты Федерации	Алтайский край	Иркутская область	Красноярский край	Кемеровская область–Кузбасс	Новосибирская область	Омская область	Томская область	Забайкальский край	Республика Алтай	Республика Бурятия	Республика Тыва	Республика Хакасия
<b>I</b>	<b>Техническая оснащенность</b>												
1	Компьютер	5	5	8	3	5	5	15	5	5	3	3	3
2	Принтер черно-белый, А4	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	1	1
3	Принтер цветной, А4	–	1	1	–	1	–	1	1	1	–	–	1
4	Принтер цветной, А3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Многофункциональное устройство, А4	–	1	1	1	1	2	2	2	1	1	–	–
6	Копировальный аппарат	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Цифровая фотокамера	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1
8	GPS-навигатор	1	1	3	1	1	2	2	3	3	1	1	2
9	Сканер	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Плоттер, формат А0, А1	–	–	1	–	–	1	1	1	–	1	–	–
<b>II</b>	<b>Программное обеспечение для создания и ведения баз данных</b>												
1	ИАС ГМСН ПВ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	ИАС ГМСН ЭГП	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>III</b>	<b>Программное обеспечение для создания и ведения картографической продукции</b>												
1	ArcView	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	ArcGis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	EasyTrace	–	–	+	+	–	–	–	+	–	+	+	+
4	ГИС Панорама	+	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
5	Golden Software Surfer	–	–	+	+	–	–	–	+	+	+	–	–
<b>IV</b>	<b>Прочее</b>												
1	Statistica	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
2	GMS	–	–	–	–	–	–	+	–	–	+	–	–

### 3.2.2. Современные информационные технологии

Разработана и функционирует информационная подсистема по передаче и хранению регламентной и отчетной продукции ГМСН СФО, подготовленная территориальными центрами ГМСН, предназначенная для ее централизованного сбора и хранения (Рис. 3.1).

Данная информационная система выполняет следующие функции:

1. Сбор регламентной продукции по ГМСН:

- информационные бюллетени о состоянии недр;
- прогноз развития экзогенных геологических процессов за год;
- прогноз развития экзогенных геологических процессов на весенне-летний процессоопасный сезон;
- прогноз развития экзогенных геологических процессов на осенний процессоопасный сезон;
- данные о загрязнении подземных вод;
- материалы государственного учета подземных вод;
- реестр наблюдательной сети мониторинга подземных вод;
- базы данных по подземным водам;
- информационная сводка о проявлениях экзогенных геологических процессов;
- реестр наблюдательной сети мониторинга экзогенных геологических процессов;
- данные срочных измерений уровня грунтовых вод по согласованным пунктам ГОНС для составления сезонных прогнозов;

	Регламентная продукция						Отчетная продукция					
	Алтайский край	Забайкальский край	Иркутская область	Кемеровская область	Красноярский край	Новосибирская область	Омская область	Республика Алтай	Республика Бурятия	Республика Тыва	Республика Хакасия	Томская область
Информационные бюллетени о состоянии недр												
Прогноз развития экзогенных геологических процессов за год												
Прогнозы развития экзогенных геологических процессов на весенне-летний процессопасный сезон												
Прогнозы развития экзогенных геологических процессов на осенний процессопасный сезон												
Данные о загрязнении подземных вод												
Сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод												
Реестр наблюдательной сети мониторинга подземных вод												
Базы данных ИАС ГМСН ПВ												
Базы данных ИАС ГМСН ЭГП												
Информационная сводка о проявлениях экзогенных геологических процессов												
Реестр наблюдательной сети мониторинга экзогенных геологических процессов												
Данные срочных измерений уровня грунтовых вод по согласованным пунктам ГОНС для составления сезонных прогнозов												
Данные ведения государственного мониторинга водных объектов (Приказ № 111 от 07.05.2008 г.)												
Данные для внесения в государственный водный реестр (Приказ № 278 от 29.10.2007)												
Материалы о состоянии недр по подсистеме «опасные ЭГП»												
Материалы о состоянии недр по подсистеме «ПВ»												
Дежурные карты по подсистеме «Опасные ЭГП»: на 01.01.2019, на 01.11.2019												
Дежурные карты по подсистеме «ПВ»: на 01.01.2019, на 01.11.2019												

- есть загруженные, но непроверенные документы  
 – есть документы на проверке  
 – есть отклоненные документы

Рис. 3.1 Информационная подсистема по передаче и хранению регламентной и отчетной продукции ГМСН СФО

- поквартальный информационный геологический отчет о результатах выполненных работ.

2. Сбор отчетной продукции по ГМСН:

- акт приемки полевых материалов по ГМСН;
- акты выполненных работ;
- акт сдачи-приемки выполненных работ за год;

- ежемесячный информационный геологический отчет об основных результатах и объемах работ;
  - полугодовой информационный геологический отчет о результатах выполненных работ;
  - девятимесячный информационный геологический отчет о результатах выполненных работ;
  - годовой информационный геологический отчет о результатах выполненных работ за отчетный год;
  - сметы по форме СМ 1;
  - сводный геологический отчет
3. Хранение поступившей регламентной и отчетной продукции.
  4. Контроль за поступлением регламентной и отчетной продукции.
  5. Обмен сообщениями посредством ИС между региональным и территориальными центрами ГМСН.

### 3.3. Подготовка регламентных материалов о состоянии недр территории СФО

В соответствии с Приказом Федерального агентства по недропользованию № 1197 от 24.11.2005 г., Приказом № 666 от 01.08.2008 г., действовавшим в 2016 г. и отмененным Приказом № 769 от 26.12.2016 г., по результатам ведения ГМСН и собранным в 2018 г. сведениям в установленные сроки подготовлена и отправлена получателям регламентная информационная продукция ГМСН территориального и регионального уровней.

Перечень материалов регламентной продукции представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Информационная продукция ГМСН, подготовленная на территориальном и региональном уровнях за 2018 г.

№ п/п	Территориальный уровень	Региональный уровень
1	2	3
1	Полевая документация при ведении ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП»	-
2	Реестр наблюдательной сети мониторинга опасные ЭГП на территории субъекта РФ	Реестр наблюдательной сети мониторинга опасные ЭГП на территории федерального округа РФ
3	Оперативная информация об активизации опасных ЭГП на территории субъекта РФ	Оперативная информация об активизации опасных ЭГП на территории федерального округа РФ
4	Годовой и сезонные прогнозы развития опасных ЭГП на территории субъекта РФ	Годовой и сезонные прогнозы развития опасных ЭГП на территории федерального округа РФ
5	Ежеквартальные информационные сводки о проявлениях опасных ЭГП на территории субъекта РФ	Ежеквартальные информационные сводки о проявлениях опасных ЭГП на территории федерального округа РФ
6	Материалы о состоянии недр по подсистеме «Опасные ЭГП» на территории субъекта РФ	Материалы о состоянии недр по подсистеме «Опасные ЭГП» на территории федерального округа РФ
7	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «опасные ЭГП» на территории субъекта РФ	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» на территории федерального округа РФ
8	Структурированный массив данных ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» территории субъекта РФ	Структурированный массив данных ГМСН по подсистеме «Опасные ЭГП» территории федерального округа РФ
9	Полевая документация при ведении ГМСН по подсистеме «Подземные воды»	-
10	Реестр наблюдательной сети мониторинга ПВ на территории субъекту РФ	Реестр наблюдательной сети мониторинга ПВ на территории федерального округа РФ
11	Сводные данные о загрязнении подземных вод на территории субъекта РФ	Сводные данные о загрязнении подземных вод на территории федерального округа РФ

## Окончание таблицы 3.4

1	2	3
12	Сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод на территории субъекта РФ	Сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод на территории федерального округа РФ
13	Материалы по мониторингу подземных вод по территории субъекта РФ	-
14	Материалы ведения государственного мониторинга водных объектов в соответствии с требованиями Приказа МПР России от 07.05.2008г. № 111, в ред. Приказа Минприроды России от 30.03.2015г. № 152 "Об утверждении форм и порядка представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов"	Материалы ведения государственного мониторинга водных объектов в соответствии с требованиями Приказа МПР России от 07.05.2008г. № 111, в ред. Приказа Минприроды России от 30.03.2015г. № 152 "Об утверждении форм и порядка представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов"
15	Материалы сведений о мониторинге подземных водных объектов по территории РФ для внесения в ГВР (приказ МПР России от 29.10.2007 № 278)	Материалы сведений о мониторинге подземных водных объектов по территории РФ для внесения в ГВР (приказ МПР России от 29.10.2007 № 278)
16	Материалы о режиме уровня подземных вод для составления прогнозов на федеральном уровне	-
17	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «Подземные воды» на территории субъекта РФ	Дежурные цифровые карты ГМСН по подсистеме «Подземные воды» на территории федерального округа РФ
18	Структурированный массив данных ГМСН по подсистеме «Подземные воды» территории субъекта РФ	Структурированный массив данных ГМСН по подсистеме «Подземные воды» территории федерального округа РФ

Для централизованного сбора и хранения регламентной и отчетной продукции, поступающей от территориальных центров ГМСН, используется информационная подсистема интернет-отчетности (ИС «Регламент»), которая выполняет следующие основные функции:

- получение регламентной и отчетной продукции по ГМСН, поступающей из территориальных центров в региональный центр;
- хранение поступившей регламентной и отчетной продукции в региональном центре;
- контроль за поступлением регламентной и отчетной продукции в региональный центр с дополнительным уведомлением по электронной почте о новом сообщении в подсистеме;
- передача регламентной продукции, поступившей из территориальных центров в федеральный центр ГМСН;
- обмен сообщениями между региональным центром и территориальными центрами ГМСН.

Помимо регламентной продукции в течение года были подготовлены отчетные материалы, включающие информационные отчеты, ежеквартальные и годовой, также велась подготовка справочно-информационной продукции по запросам Федерального агентства по недропользованию, его территориальных органов и др.

Все подготовленные информационные материалы отражают сведения о выполненных за отчетный год работах и полученных результатах.

### 3.4. Подготовка справочно-информационной продукции по запросам Федерального агентства по недропользованию и его территориальных органов

В соответствии с «Положением о порядке осуществления ГМГС РФ», одной из задач ГМСН является регулярное информирование органов государственной власти, организаций, недропользователей и других субъектов хозяйственной деятельности об изменениях состояния недр.

В соответствии с запросами выполняется подготовка сведений по состоянию недр и недропользованию; о проявлениях ЭГП, прогнозов их развития, рекомендации по предотвращению негативных последствий от развития ЭГП; составляются гидрогеологические заключения по разным темам и др.

За 2018 г. территориальными центрами были подготовлены справочно-информационные материалы по 520 запросам Федерального агентства по недропользованию и его территориальных органов, государственных органов власти и управления, местных администраций, комитетов по вопросам ГО и ЧС, различных организаций и частных лиц.

Сведения по информационному обеспечению приведены в таблицах 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5

Подготовка информации по запросам по территории СФО на 01.01.2019 г.

Субъект СФО	Подготовка информации по запросам									
	всего	прогнозы и рекомендации	результаты обследования	заключения			по состоянию недр и недропользованию	о проявлениях ЭГП, подтопление	доклады, программы, проекты, согласования	другие документы
				по качеству вод	по г/г условиям для ХПВ и строительства	по режимным наблюдениям				
Республика Алтай	67	1	9	14	5	10	4	20	4	67
Республика Бурятия	38	-	1	-	-	-	4	-	10	23
Республика Тыва	61	2	1	2	36	9	1	-	6	4
Республика Хакасия	3	-	-	-	-	1	-	-	-	2
Алтайский край	5	-	-	1	-	-	4	-	-	-
Забайкальский край	177	3	7	1	63	4	13	-	26	60
Красноярский край	4	-	-	-	-	-	1	-	-	3
Иркутская область	42	-	-	-	14	17	5	-	4	2
Кемеровская область– Кузбасс	5	-	-	1	-	-	4	-	-	-
Новосибирская область	34	-	-	-	11	-	2	11	10	34
Омская область	22	-	1	-	2	1	-	-	6	12
Томская область	62	0	1	3	2	11	25	0	13	7
<b>Итого по СФО</b>	<b>520</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>133</b>	<b>53</b>	<b>63</b>	<b>31</b>	<b>79</b>	<b>214</b>

Таблица 3.6  
 Виды подготовленной информации по запросам по территории СФО на 01.01.2019 г.

Субъект СФО	Подготовка информации по запросам							
	всего	федеральные органы	комитет по ГО и ЧС	администрации субъекта, района	органы государственного надзора	территориальные отделы БВУ	региональные, территориальные геологические органы	организации и частные лица
Республика Алтай	67	2	-	-	6	5	9	45
Республика Бурятия	38	2	-	2	-	1	-	33
Республика Тыва	61	-	1	8	2	2	5	43
Республика Хакасия	3	-	-	-	-	2	-	1
Алтайский край	5	-	-	1	-	1	2	1
Забайкальский край	177	1	0	36	12	1	19	177
Красноярский край	4	-	-	-	-	2	1	1
Иркутская область	42	2	-	2	-	1	4	33
Кемеровская область–Кузбасс	5		1	1	1	1	-	1
Новосибирская область	34	6	-	1	-	1	-	26
Омская область	22	-	-	-	-	1	-	21
Томская область	62	18	0	2	2	12	5	23
<b>Итого по СФО</b>	<b>520</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>53</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>405</b>

### 3.5. Ведение дежурных карт ГМСН регионального уровня

Ведение дежурных карт по территории СФО осуществляется по подсистемам «Подземные воды» и «Опасные ЭГП».

Карты ГМСН составляются в пределах административных границ СФО и региональных природно-территориальных подразделений. В качестве картографической основы используется цифровая обзорно-географическая карта территории России и сопредельных государств масштаба 1:2 500 000, подготовленная ФГУП ВСЕГЕИ для задач мониторинга состояния недр.

Источником геолого-гидрогеологической информации на территории СФО являются действующие и унифицированные схемы гидрогеологической стратификации, составленные в соответствии с утвержденной Роснедра «Картой гидрогеологического районирования территории Российской Федерации» масштаба 1:2 500 000, подготовленной федеральным центром ГМСН для ведения мониторинга подземных водных объектов. Кроме того, в процессе выполнения работ используются общая гидрогеологическая карта территории РФ (ВСЕГИНГЕО), а также материалы и данные государственных и территориальных фондов геологической информации, статистические данные о количестве населения и площади территории субъектов СФО.

Для составления карт и схем инженерно-геологического направления используется «Карта инженерно-геологического районирования территории СФО» масштаба 1:2 500 000. Кроме того, в процессе выполнения работ используются геологические и тектонические карты РФ (ВСЕГЕИ), инженерно-геологические и геоморфологические карты, а также материалы и данные государственных и территориальных фондов геологической информации.

Работы по подготовке дежурных цифровых карт, обработка картографической информации проводятся на основе геоинформационных технологий с использованием программно-технического обеспечения ArcGis 10.2.2 с применением специализированных программных приложений и модулей.

Дежурные карты по подсистемам «Подземные воды» и «Опасные ЭГП» создаются на основе материалов информационной продукции ГМСН:

- структурированного массива данных ГМСН территориального и регионального уровней;
- сводных реестров наблюдательной сети за подземными водами и ЭГП;
- сводных данных о загрязнении подземных вод;
- сводных данных о состоянии ресурсной базы подземных вод;
- данных наблюдений других подсистем мониторинга окружающей среды.

По результатам ведения государственного мониторинга подземных вод и ЭГП на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. были подготовлены следующие дежурные карты:

- схема административного-территориального деления;
- карта техногенной нагрузки на подземные воды;
- карта наблюдательной сети мониторинга подземных вод;
- карта СНО (участков наблюдений) в различных условиях режима подземных вод (естественный, нарушенный);
- карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности;
- карта прогнозных ресурсов подземных вод и степени их разведанности по гидрогеологическим структурам;
- карта запасов питьевых и технических подземных вод и степени их освоения;
- карта запасов питьевых и технических подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам;
- карта добычи и извлечения подземных вод;
- карта гидродинамического состояния подземных вод;
- карта месторождений питьевых и технических подземных вод;
- карта водозаборов питьевых и технических подземных вод;
- карта выявленных участков загрязнения подземных вод соединениями азота;
- карта выявленных участков загрязнения подземных вод нефтепродуктами;
- карта качества подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения;
- карта выявленных участков загрязнения и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, на которых выявлено загрязнение подземных вод;
- карты пораженности опасными ЭГП территории;
- карта наблюдательной сети мониторинга опасных ЭГП;
- карты активности опасных ЭГП на территории;
- карта объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании оценки состояния недр, выполненной региональным центром ГМСН, и обобщения данных по территории СФО за 2018 г. получены следующие результаты.

### **По подсистеме мониторинга опасных ЭГП**

Активность различных генетических типов процессов за отчетный период характеризуется показателями, определяемыми факторами регионального и локального уровня. Уровень активности изменялся от низкого, ниже среднемноголетнего уровня, до высокого, превышающего этот уровень. На большей части проявлений ЭГП активность, в основном, соответствовала среднемноголетним значениям.

При анализе изменения активности процессов в течение 2018 г. были выявлены отличительные особенности в их развитии:

1. Оползневые процессы характеризовались уровнем активности, изменяющимся от низкого до высокого. На территории Западно-Сибирской равнины, в пределах Кеть-Причудымской равнины (I-A-2), в долинах крупных рек (I-B-1, I-B-2) оползневые процессы характеризовались низкими значениями активности (Омская и Томская области).

На Приобской равнине (I-A-1) уровень активности превысил среднемноголетние показатели. Так, в пределах Барнаульской оползневой зоны (Алтайский край) в 2018 г. произошло увеличение активности ЭГП: по сравнению с 2017 г. суммарный объем оползней увеличился почти в 15 раз.

Активность оползневых процессов в Алтае-Саянской горной области (Горно-Алтайская область 2-ого порядка IV-B) характеризовалась разными тенденциями в низкогорной и высокогорной зонах. В низкогорной зоне, примыкающей к Западно-Сибирской равнине, оползневые процессы проявляли среднюю и низкую активность, на уровне или ниже показателей 2017 г. В высокогорных районах Горно-Алтайской области активизация оползневых процессов, в основном, определяется сейсмическим фактором. Активность оползневых процессов здесь сохранилась на среднем и высоком уровне, соответствующим среднемноголетним показателям для этих районов и уровню 2017 г.

Активность оползневых процессов на Среднесибирском плато и в Байкальской горной области в пределах Красноярского края соответствовала низкому, реже среднему, уровню, но выше показателей 2017 г. В Иркутской области (остров Ольхон) наблюдались проявления с низкой активностью. В Забайкальском крае уровень активности оползневых процессов изменялся от низкого до высокого.

2. Гравитационно-эрозионные процессы являются одним из наиболее распространенных и опасных видов ЭГП на территории СФО, их активность изменялась от низкой до высокой. Низкий уровень активности процессов наблюдался в западной части Западно-Сибирской равнины (Омская область), низкие и средние показатели активности ЭГП, близкие к среднемноголетнему уровню, наблюдались в пределах Кузнецкой области (IV-A-3), в верховьях долины р. Томи (IV-A-4) Алтае-Саянской горной области (Кемеровская область-Кузбасс). На юго-востоке Западной Сибири, в пределах Красноярского края процессы характеризовались, в целом, средним уровнем активности, отдельные проявления проявляли высокую активность.

В долине р. Оби (I-B-1) и ее крупных притоков (р. Чулым), на Кеть-Причудымской равнине (I-A-2) прослеживалась, как и в предыдущие годы, высокая активность гравитационно-эрозионных процессов (Томская область).

В Горно-Алтайской области 2-ого порядка (IV-B) Алтае-Саянской горной области (Республика Алтай) активность процессов в долине р. Катунь изменялась от низкой до высокой, при этом отмечается снижение активности по сравнению с 2017 г., но на отдельных участках активность процессов повысилась по сравнению с 2017 г.

3. Овражная эрозия характеризовалась, в основном, низкими, близкими к среднемноголетним, показателями активности. Средний и низкий уровень активности

процессов наблюдался на территории Приобской равнины (I-A-1) (Алтайский край). В долине р. Иртыша (I-B-2), на территории Кулундинско-Барабинской (I-B-1) и Ишим-Иртышской равнин, в средней части долины р. Оби (I-B-1) региональная активность ЭГП характеризовалась показателями, близкими к среднемноголетним, на отдельных проявлениях – превышала их (Омская область).

В юго-восточной части Западно-Сибирской равнины (Красноярский край) активность эрозионных процессов, преимущественно, была выше или на уровне среднемноголетних значений, но на большинстве наблюдаемых проявлений активность процессов заметно усилилась по сравнению с 2017 г. На территории Алтае-Саянской горной области (Республика Тыва) процессы овражной эрозии заметно активизировались по сравнению с уровнем 2017 г.

4. Процессы подтопления населенных пунктов в СФО распространены очень широко. Наибольшее количество населенных пунктов, подверженных подтоплению, находится в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах Кулундинско-Барабинской равнины (I-B-1), а также в северо-западной части Алтае-Саянской горной области, в пределах Колывань-Томской области (IV-A-1) и долины р. Томь (IV-A-4), в административном отношении входящих в состав Новосибирской области и Кемеровской области-Кузбасса. Здесь, на плоских, часто заболоченных равнинах, на естественное подтопление, связанное с сезонными и многолетними подъемами уровней грунтовых вод, накладываются процессы техногенного подтопления на застроенных территориях.

Широкое развитие процессов подтопления характерно также для населенных пунктов, расположенных в южной части Среднесибирского плато, в пределах Иркутско-Черемховской области (III-K), а также Приангарского плато (III-I). Административно эта территория входит в состав Иркутской области. Подвержены подтоплению территории гг. Иркутск, Тулун, Черемхово, Зима, сельских населенных пунктов. Уровень активности, в целом, характеризовался как низкий.

Всего на территории СФО в 2018 г. воздействию ЭГП подверглись 84 населенных пункта. Наибольшее количество населенных пунктов испытывало негативное воздействие гравитационно-эрозионных процессов и подтопление (37 и 29, соответственно). Процессам оползнеобразования подверглись 9 населенных пунктов, овражной эрозии – 6. Процессы эоловой аккумуляции и дефляции, плоскостной эрозии оказали влияние на единичные населенные пункты.

Прогнозы активности ЭГП на 2018 г., составленные, преимущественно, с использованием метода экспертных прогнозных оценок на основе сравнительно-геологического анализа, оправдались, в целом, хорошо. Результаты сопоставления показали достаточно высокую, в целом, достоверность прогнозов активности гравитационно-эрозионных, оползневых процессов, процессов подтопления. Удовлетворительная оценка достоверности прогнозов овражной эрозии отмечена в Забайкальском крае и Иркутской области, гравитационно-эрозионных процессов – на территории Республики Алтай, процессов подтопления – в Забайкальском крае, оползневых процессов – на территории Алтайского, Забайкальского и Красноярского краев, эоловой аккумуляции – на территории Забайкальского края. Удовлетворительная оценка достоверности прогнозов связана с тем, что использованные прогнозные метеоданные на 2018 г. в значительной степени отличались от фактических.

На основе прогнозов развития ЭГП были подготовлены рекомендации, направленные на снижение негативного воздействия процессов на населенные пункты и хозяйственные объекты, предотвращение возникновения ЧС, вызванных активизацией опасных ЭГП.

#### **По подсистеме мониторинга подземных вод**

Ресурсная база питьевых и технических подземных вод для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на территории округа по состоянию на

01.01.2019 г. представлена 2 023 МПВ (УМПВ). Суммарные оцененные запасы составляют 11 536,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

За 2018 г. количество МПВ на территории СФО сократилось на 113, а балансовые запасы – на 1 517,473 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

За счет завершения работ по новым объектам, протоколами ГКЗ, ТКЗ и ЭКЗ были утверждены запасы 52 новых месторождений (участков) подземных вод в суммарном количестве 39,46 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В результате переоценки запасов ранее оцененных и разведанных МПВ (УМПВ), их количество увеличилось на 8, запасы уменьшились на 26,442 тыс. м<sup>3</sup>/сут. За счет корректировки данных прошлых лет количество МПВ (УМПВ) увеличилось на 3, запасы уменьшились на 36,745 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Также в 2018 г., в соответствии с письмом Роснедра № ОК-03-30/4966 от 10.04.2018 г., списаны запасы 176 месторождений (участков), принятые к сведению НТС, в количестве 1 493,75 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Забалансовые запасы питьевых и технических подземных вод по 114 МПВ (УМПВ) составили 1 650,51 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что на 24,17 тыс. м<sup>3</sup>/сут меньше, чем в предыдущем году.

Степень освоения разведанных запасов подземных вод, в целом по СФО, на 01.01.2019 г. составляет 12,9 %, изменяясь от 0,6 % в Омской области до 21,9 % в Красноярском крае. На территории округа эксплуатируется только 1 086 МПВ (54 %) с балансовыми запасами.

Суммарная добыча подземных вод на территории СФО составляла 2 550,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут на 7 522 водозаборах, что ниже прошлого года на 88,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Основной причиной слабого освоения оцененных запасов подземных вод является отсутствие средств на строительство централизованных водозаборов. По территории округа в 2018 г. использовалось 97,6 % от общего объема, в основном на ХПВ (53,3 %), ПТВ (39,0 %) и СХВ (5,3 %).

Водопотребление, в т.ч. удельное, в пределах округа значительно отличается, так наименьшим водопотреблением характеризуется Омская область, а наибольшим – Республика Алтай. Наименьшим водопотреблением подземных вод характеризуются территории, водоснабжение которых осуществляется, преимущественно, поверхностными водами, и, следовательно, доля использования подземных вод в них не высока – 4,6 % в Омской, 7,7 % – Новосибирской, 19,5 % – Кемеровской-Кузбассе, 27,1% – Иркутской областях. Следует отметить, что наибольшее водопотребление подземных вод для ХПВ осуществляется в сельских населенных пунктах и городах с населением менее 100 тыс. человек. Исключением являются Омская, Новосибирская области и Кемеровская область-Кузбасс, в которых водопотребление составляет 61,4 %, 43,5 %, 11,6 % – сельские населенные пункты и 100,0 %, 47,3 % и 24,8 % – города с населением менее 100 тыс. человек, соответственно. В крупных городах (более 100 тыс. чел.) водопотребление практически полностью осуществляется за счет подземных вод, кроме указанных выше субъектов, водоснабжение крупных городов которых практически полностью осуществляется поверхностными водами. Исключением является Иркутская область, Алтайский и Красноярский края, где водопотребление подземных вод составляет 11,7 %, 43,6 % и 41,2 %, соответственно.

На территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г. разведано 167 месторождений (участков) минеральных подземных вод с суммарными запасами 58,218 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Нет разведанных месторождений минеральных вод только на территории Республики Алтай. В 2018 г. проведена переоценка запасов Завьяловского МПВ в Алтайском крае. В результате переоценки утверждены запасы в количестве 0,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут по категории В (Протокол ГКЗ № 5600 от 16.11.2018), запасы, апробированные в 1985 г. НТС ПГО «Запсибгеология», сняты с учета.

На территории округа разведано 2 месторождения термальных вод в Республике Бурятия и Омской области с запасами 10,227 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В Омской области месторождение не эксплуатируется, а в республике Бурятия в 2018 г. на Солнечном МТПВ было добыто 0,073 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В Томской, Новосибирской и Иркутской областях

запасы термальных подземных вод не оценены, однако, используются в целях теплоснабжения и для хозяйственно-бытовых нужд.

Высокоминерализованные подземные воды используются на территории СФО для ППД при разработке нефтяных месторождений. На территориях Томской, Омской, Новосибирской и Иркутской областей, а также Красноярского края на 01.01.2019 г. разведаны и оценены 62 МПВ (УМПВ) с суммарными запасами в количестве 241,951 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Основная доля оцененных запасов приходится на Томскую область, где разведано и оценено 49 МПВ (УМПВ) с запасами в количестве 124,357 тыс. м<sup>3</sup>/сут, и Красноярский край – 4 МПВ (90,044 тыс. м<sup>3</sup>/сут).

Сибирская платформа является крупнейшей гидроминеральной провинцией мира и характеризуется почти повсеместным распространением подземных промышленных рассолов. По состоянию на 01.01.2019 г. на территории СФО разведано 2 месторождения промышленных рассолов на территории Иркутской области и Красноярского края с суммарными запасами 0,137 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Подземные воды на значительной части территории СФО сохранились в естественном состоянии, за исключением участков техногенного воздействия. Наибольшее количество пунктов оборудовано на первые от поверхности ВГ четвертичных отложений. Во многих субъектах они являются основным источником ХПВ, а также они часто гидравлически взаимосвязаны с нижележащими горизонтами, используемыми для ХПВ, и, в случае загрязнения, негативно влияют на их качественный состав. Наблюдения за состоянием подземных вод в естественных условиях ведутся в пределах Западно-Сибирского, Сибирского САБ; Алтае-Саянской, Байкало-Витимской СГСО. В пределах других структур, из-за слабой освоенности территорий и сложных условий эксплуатации ГОНС, наблюдательные сети отсутствуют.

Основные закономерности естественного гидрогеодинамического режима подземных вод в 2018 г. определялись, в основном, климатическими условиями. Исключением является Республика Алтай, где до сих пор продолжаются сейсмические события после Алтайского землетрясения 2003 г.

В пределах Западно-Сибирского и Сибирского сложных артезианских бассейнов, в целом, значительных изменений во внутригодовом режиме подземных вод не выявлено. Минимальные предвесенние уровни зафиксированы в марте, максимальные – в апреле-мае, в северных районах – в июне. При наличии осадков в октябре часто отмечается незначительный подъем уровней. В многолетнем цикле уровни близки к среднемноголетним значениям. Значительных изменений на 2019 г. не прогнозируется.

В пределах сложных гидрогеологических складчатых областей режим имел отличительные особенности. В 2018 г. гидрометеорологическая обстановка довольно ощутимо изменилась по сравнению с предыдущими годами: многоснежная зима, синхронное снеготаяние, малые потери снега на испарение, сильные дожди в летние месяцы, сформировавшие дождевые паводки на реках, впадающих в оз. Байкал и, как результат, – увеличение притока воды до значений, близких к среднемноголетним. Соответственно этому изменялось (повысилось) положение уровней подземных вод.

В пределах Алтае-Саянской СГСО уровни, в целом, отмечались выше прошлогодних отметок и многолетней нормы. Дополнительным фактором, влияющим на режим подземных вод в Алтае-Саянской области, является сейсмическая активизация – форшоковые события, основные толчки Алтайского / Чуйского (2003 г.) и Тувинского землетрясений (2011 г.) и продолжающиеся до настоящего времени афтершоки, малоамплитудные сейсмические события, которые, по данным сейсмологов СО РАН, могут продолжаться в течение десятилетий. Влияние на режим подземных вод малоамплитудных событий выражается, главным образом, в положительной уровенной динамике. При этом отмечается факт среднемесячного роста уровня вод и расхода подземных вод при увеличении количества сейсмических событий в течение месяца.

Наиболее значительные нарушения уровня режима подземных вод отмечаются в зонах влияния крупных водозаборов, водохранилищ, горнодобывающих предприятий.

На большинстве крупных водозаборов, функционирующих уже длительное время, наблюдается установившийся режим фильтрации и относительно постоянная пьезометрическая поверхность подземных вод.

Чрезвычайных ситуаций, связанных с подземными водами, в отчетный период не наблюдалось. В большинстве случаев, режим эксплуатируемых подземных вод в пределах депрессий находится в прямой зависимости от водоотбора и регулируется перераспределением нагрузок на водозаборные скважины.

В Забайкальском крае на территории г. Чита деятельностью группы водозаборов в конце 1980-х гг. в меловом комплексе сформирована Читинская депрессионная воронка. Площадь воронки варьирует от 72 до 134 км<sup>2</sup>, глубина залегания динамического уровня достигает 60-80 м. В 2018 г. ее площадь сократилась и составила 96 км<sup>2</sup>.

На крупных водозаборах Центральном, Ингодинском, Прибрежном (Кенонском), Угданском, снабжающих питьевой водой г. Читы, ухудшение качества подземных вод наблюдается на протяжении длительного периода и связано с подтягиванием некондиционных вод с повышенной минерализацией, натрием и сульфатами в связи с интенсивной эксплуатацией и вероятным загрязнением от промышленных предприятий г. Читы и прилегающих территорий. Стоит отметить, что подтягивание вод наблюдается с 1980-х гг. и приурочено к периодам максимального водоотбора, по величине близкого и иногда превышающего утвержденных запасы. В связи с подтягиванием некондиционных вод повышенной минерализации, а также неустановившимся режимом фильтрации на водозаборе в 1990 г. водоотбор был сокращен, но проблемы с подтягиванием вод не решены.

В Кемеровской области-Кузбассе на двух водозаборах – Уропском и Ягуновском – наблюдались понижения уровней, превышающие допустимые. В зоне влияния Уропского водозабора (г. Белово, ООО «Водоснабжение») в ниже-среднеюрских отложениях в начале 1970-х гг. сформирована депрессионная воронка площадью 50 км<sup>2</sup>, но которая остается стабильной в течение всего срока эксплуатации.

Депрессионная воронка в зоне влияния Ягуновского водозабора распространена в водоносных отложениях среднепермского возраста. Размеры и конфигурация депрессионной воронки, ввиду отсутствия режимных наблюдений, достоверно неизвестны. Максимальное понижение на водозаборе установлено, как и в предыдущие годы, в скважине № 3(6824), где уровень подземных вод в течение года зафиксирован на глубине 34,02–36,66 м, при допустимой в 30 м. Срезка уровня от первоначального его положения составила 18,16 м.

В районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых при извлечении подземных вод также происходит снижение уровня поверхности и формирование депрессионных областей и воронок. Наблюдательная сеть на таких объектах часто отсутствует, а данные ведения мониторинга по имеющейся сети не всегда предоставляются недропользователями, поэтому достоверно оценить гидрогеодинамический режим в районах горных выработок затруднительно.

На отдельных территориях в результате интенсивной техногенной нагрузки наблюдается подъем уровней подземных вод. Наиболее негативная обстановка в этом плане сложилась в Новосибирской области. Так, в левобережной части г. Новосибирска процесс техногенного подтопления охватывает значительную часть Кировского района, в том числе и промышленную зону. На правобережье города техногенный подъем уровня грунтовых вод отмечается, практически, на всей территории. В 2018 г. уровень активности процессов подтопления оставался высоким.

Качество подземных вод на территории СФО формируется под влиянием ряда природных и техногенных факторов, часто их сложно отделить друг от друга, поскольку интенсивная хозяйственная деятельность нередко активизирует действие природных

факторов, приводящих к ухудшению качества подземных вод. Результаты исследований в 2017 г. качественного состава подземных вод в естественных условиях свидетельствуют о том, что он не изменился относительно предыдущих лет. Исключением является только Республика Алтай, где под влиянием афтершоковых событий происходят изменения качественного состава подземных вод.

Наибольшую опасность представляет загрязнение подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого водоснабжения. Наиболее подвержены загрязнению мелкие водозаборы (менее 0,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут), расположенные вблизи крупных техногенных узлов.

Широко распространено загрязнение водозаборов соединениями азота, кроме этого часто отмечается повышенная жесткость и фенолы. В 2018 году на 8 водозаборах в Республике Бурятия, Забайкальском крае, Новосибирской и Томской областях зафиксированы вещества 1 класса опасности - мышьяком и ртутью. Интенсивность загрязнения находится в пределах 10 ПДК, исключение составляет водозабор Новосибирского государственного аграрного университета и водозабор Академгородка г. Томска, где концентрация мышьяка зафиксирована на уровне 14 и 29 ПДК соответственно. Отдельно следует выделить водозабор в п. Приисковый Забайкальского края, где зафиксированы концентрации мышьяка на уровне 305 ПДК и были случаи отравления населения, после чего водозабор был закрыт. Источником поступления данных веществ в подземные воды являются селитебные территории близлежащих населенных пунктов и сельскохозяйственные объекты, расположенные в зоне влияния водозаборов.

В пределах установленных очагов загрязнения интенсивное воздействие проявляется вблизи приемников промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных отходов.

Основными загрязняющими компонентами являются мышьяк, ртуть, 1,2-дихлорэтан, бензол, винилхлорид, четыреххлористый углерод, этилбензол, этен, ксилол, толуол, сульфаты, хлориды, фенолы, нефтепродукты, бериллий, ртуть, мышьяк, бор, бром, кадмий, кобальт, литий, молибден, никель, свинец, селен, титан, фтор, хром и цинк.

Максимальные превышения нормативов отмечены на территории Иркутской области, где под влиянием крупных промышленных объектов сформировались масштабные очаги загрязнения, в том числе и компонентами 1 класса опасности.

В Иркутской области наиболее опасное загрязнение, как и прежде, связано с деятельностью АО «Ангарская НХК» (бензол), АО «Саянскхимпласт» (нефтепродукты, сульфаты, хлориды, этен), ОАО «Байкальский ЦБК» (мышьяк, бериллий).

Площади отдельных участков загрязнения подземных вод редко превышают 1-5 км<sup>2</sup>. Однако, в пределах урбанизированных зон концентрация таких участков достаточно велика, сливаясь, они занимают площади до десятков квадратных километров. На этих участках стало практически невозможным использовать подземные воды для ХПВ. Из-за дренирования загрязненных подземных вод создается реальная опасность поверхностным водам и водозаборам, эксплуатирующим поверхностные источники.

В крайне неблагоприятной экологической обстановке эксплуатируются подземные воды четвертичных отложений Восточно-Урулюнгуйского водозабора в Забайкальском крае, расположенного ниже по потоку подземных вод от хвостохранилищ ППГХО. Из-за металлогенических особенностей региона в подземных водах водозабора обнаруживаются радиоактивные изотопы (U<sup>235</sup>, Po<sup>210</sup>, Pb<sup>210</sup>, Ra<sup>226</sup>, Th<sup>230</sup>).

Высокоопасные и опасные очаги загрязнения подземных вод фиксировались по наличию в воде ряда микрокомпонентов второго и третьего классов опасности, нитритов и некоторых специфических ингредиентов – метанола, формальдегида. Такие участки выявлены по результатам локального мониторинга на объектах ОАО «Иркутскэнерго», АО «Группа Илим», ООО «Усольехимпром», АО «Саянскхимпласт», АО «АЭХК», АО «АНХК», Иркутском, Братском и Саянском алюминиевых заводах, золоотвалов ТЭЦ, ГРЭС, полигонов бытовых, производственных и токсичных отходов и ядохимикатов,

очистных сооружений, объектах хранения и переработки нефтепродуктов, селитебных территорий крупных городских агломераций, а также угольных разрезов и других горных выработок.

В районах разработки крупных рудных месторождений наблюдается загрязнение подземных вод верхних водоносных подразделений отходами добычи и обогащения черных металлов, утечками из хвостохранилищ, карьерными высокоминерализованными водами. Очень высок уровень загрязнения подземных вод в Забайкальском крае, Иркутской области и Республике Бурятия.

В пределах Байкальской природной территории влияние на состояние подземных вод оказывают объекты энергетики, горнодобывающей, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, а также Южно-Байкальский, Улан-Удэнский, Нижнеселенгинский, Гусиноозерский, Закаменский, Северобайкальский, Петровск-Забайкальский и другие мелкие промышленные узлы.

Загрязнение подземных вод в пределах урбанизированных территорий связано, в основном, с промышленными и горнодобывающими объектами и фиксируется не только в верхних, но и в нижележащих водоносных подразделениях. На территории СФО загрязнение носит локальный характер, но проявляется практически повсеместно в пределах промышленных зон и урбанизированных территорий (Новосибирской, Омской, Новокузнецкой, Томской, Улан-Удэнской, Читинской, Ангарской, Братской, Зиминской, Усолье-Сибирской, Иркутской). Наиболее часто встречающимися загрязняющими компонентами (веществами) являются азотистые соединения, хлориды, сульфаты, микрокомпоненты, фенолы, нефтепродукты.

Устойчивые очаги загрязнения подземных вод нефтепродуктами фиксируются на территориях Иркутской и Омской областей, Республики Хакасия.

Многолетние тенденции изменения (ухудшения) качественного состава подземных вод практически не установлены ни на одном изучаемом объекте. Чаще всего концентрации загрязняющих компонентов (веществ) ежегодно изменяются в сторону некоторого увеличения или уменьшения. Природоохранные мероприятия для ликвидации очагов загрязнения подземных вод проводятся на единичных объектах и сводятся, в основном, к откачке загрязненных подземных вод.

В условиях возрастающей техногенной нагрузки проблемы охраны окружающей среды приобретают определяющее значение и требуют постоянного, системного и комплексного подхода, новых прогрессивных решений, жесткого государственного контроля. Особенно это касается охраны подземных вод, поскольку в условиях постоянно растущей потребности в водных ресурсах и резком увеличении загрязнения поверхностных водных источников, их использованию уделяется все большее внимание. Поэтому необходимо неукоснительно соблюдать все рекомендации по охране подземных вод от истощения и загрязнения, в обязательном порядке вести наблюдения по существующей наблюдательной сети с целью получения информации об их состоянии. В первую очередь, необходимо организовывать и проводить наблюдения за теми участками недр, где уже отмечается загрязнение или сработка запасов подземных вод основных водоносных подразделений, используемых для питьевого водоснабжения населения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Опубликованные

1. Бычков И.В. и др. Институциональное обеспечение реализации системного подхода к мониторингу уникальной экосистемы озера Байкал. Иркутский научный центр СО РАН // География и природные ресурсы 2015 № 4. Иркутск, 2015.
2. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
3. ГН 2.1.5.2280-07. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения 1 к ГН 2.1.5.1315-03.
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2017 году. Ежегодник, ФГБУ «НПО «Тайфун», г. Обнинск, 2018.
5. Распоряжение Правительства РФ от 14 сентября 2009 г. №1311-р (в ред. распоряжения Правительства РФ от 11 апреля 2011 г. №604-р) «Перечень организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты».
6. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
7. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.

### Неопубликованные

8. Винниченко Н.В. Программа работ по ведению мониторинга подземных вод на Томском водозаборе на 2013 г. ОАО «Томскгеомониторинг», 2013.
9. Кокорев О.Н. Отчет «Мониторинг геологической среды в пределах горного отвода для использования недр при эксплуатации подземного хранилища жидких радиоактивных отходов (площадки 18, 18а) филиала «Северский» ФГУП «НО РАО» в 2018 году». Северск, 2019 г.
10. Рукс Н.Ю. Сводные данные о состоянии ресурсной базы подземных вод территории Сибирского федерального округа в 2018 году. Филиал «СРЦ ГМСН», Томск, 2019.

### Электронные ресурсы

11. Внесение удобрений под урожай 2017 года и проведение работ по химической мелиорации земель, Росстат, Москва, 2018 URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2018/bul\\_dr/sx/udobr18.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2018/bul_dr/sx/udobr18.rar) (Дата обращения 17.06.2019).
12. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2017 г., Росреестр, Москва, 2018. URL: <https://rosreestr.ru/upload/Doc/16-upr/ДОКЛАД%20за%202017%20год.rar> (Дата обращения: 17.06.2019).
13. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации»: [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. М. URL: [http://www.mnr.gov.ru/docs/o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii/gosudarstvennyy\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_v\\_2017/](http://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2017/) (Дата обращения: 17.06.2019).
14. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. – Москва, 2019. – 79 стр. / «ФГБУ Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ)

Росгидромета и РАН», [http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=241&Itemid=73&lang=ru](http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=241&Itemid=73&lang=ru) (Дата обращения: 17.05.2019).

15. ЕМИСС: государственные статистические данные [Электронный ресурс] / Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do>. (Дата обращения: 17.06.2019).

16. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2018. ВЕСНА: март-май.: [Электронный ресурс] / ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии», Росгидромет. М., 2018. URL: [http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=242&Itemid=75&lang=ru](http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=242&Itemid=75&lang=ru) (Дата обращения 15.05.2019 г.)

17. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2018. ЗИМА: декабрь 2017 – февраль 2018.: [Электронный ресурс] / ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии», Росгидромет. М., 2018. URL: [http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=226&Itemid=75&lang=ru](http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=226&Itemid=75&lang=ru) (Дата обращения 15.05.2019 г.)

18. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА 2018. ЛЕТО: июнь-август.: [Электронный ресурс] / ФГБУ «Институт Глобального Климата и Экологии», Росгидромет. М., 2018. URL: [http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=237&Itemid=75&lang=ru](http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=237&Itemid=75&lang=ru) (Дата обращения 15.05.2019 г.)

19. Оценка численности населения на 1 января 2019 года и в среднем за 2018 год (человек): [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/). (Дата обращения: 17.06.2019).

20. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Р32 Стат. сб. / Росстат. - М., 2017. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1135087342078](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078) (Дата обращения 17.06.2019).

21. Сибирские новости. Озеро Байкал вышло из состояния экстремального маловодья. Геопортал. URL: <http://snews.ru/news/ozero-baykal-vyshlo-iz-sostoyaniya-ekstremalnogo-malovodya> (Дата обращения: 15.05.2019)

22. Справка о радиационной обстановке на территории России в 2017 г.: [Электронный ресурс] / НПО «Тайфун», Росгидромет. М., 2017. URL: <http://www.rpatyphoon.ru/products/pollution-media.php>. (Дата обращения: 17.06.2019).

23. Тайга.инфо. Ангарский каскад ГЭС работает в непроектном режиме. Геопортал. URL: <https://tayga.info/139959> (Дата обращения: 04.06.2019)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Характеристика основных водоносных горизонтов и комплексов в естественных условиях на территории СФО

Индекс и наименование ВК/ВЗ	Целевое назначение ПВ	Мощность ВК, от-до / преобладающее значение, м	Абс. отм. УПВ, от-до / преобладающее значение, м	Напор ПВ над кровлей, от-до / преобладающее значение, м	Минерализация ПВ, от-до / преобладающее значение, г/л	Тип химического состава ПВ <sup>1</sup>	Компоненты природного происхождения, содержание которых превышает ПДК <sup>2</sup>	Примечание <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>fIV Западно-Сибирский САБ</b>								
<i>aIV-A Иртыш-Обский АБ</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	2-60 / 4-20	80-300 / 80-130	0-100 / 0-45	0,02-3,0 / 0,1-0,7	HCO <sub>3</sub> -Ca-(Na, Mg), SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Na, HCO <sub>3</sub> -Cl-SO <sub>4</sub> -Na	Fe, Mn, Мутн, Ж <sub>общ</sub> , Mg, NH <sub>4</sub> , Cl, SO <sub>4</sub> , Na, реже В, F(низкий)	НЗ – 3
N-Q, неоген-четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	3-100 / 13-30	37-300 / 90-180	0-50 / 5-25	0,02-8 / 0,4-1	HCO <sub>3</sub> -Ca, HCO <sub>3</sub> -Ca-(Na, Mg), (Cl, SO <sub>4</sub> )-Na	Fe, Mn, CO, Ж <sub>общ</sub> , Оп, Si, Cl, SO <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> ,	НЗ – 3
N, неогеновый ВК	ХПВ, ПТВ	1-95 / 10-50	85-230 / 130-200	1-160 / 14-95	0,2-8 / 0,7-1	HCO <sub>3</sub> -(- Mg- Ca), HCO <sub>3</sub> -Cl Na, Cl-HCO <sub>3</sub> -Na-Ca,	Fe, Mn, CO, Ж <sub>общ</sub> , Na, Mg, NH <sub>4</sub> , F (низкий) реже Cl, SO <sub>4</sub>	УЗ – 3
Р, палеогеновый ВК	ХПВ	0,5-174 / 10-60	37-220 / 79-160	20-340 / 25-250	0,06-9,9 / 0,2-1	HCO <sub>3</sub> -Ca, HCO <sub>3</sub> -Ca-(Mg, Na), реже HCO <sub>3</sub> -(Cl, SO <sub>4</sub> )-(Mg, Na), Cl-SO <sub>4</sub> -Na, HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Cl-Na	Fe, Mn, Ж <sub>общ</sub> , Оп, NH <sub>4</sub> , SO <sub>4</sub> , CO, реже Si, Cl, Na, Mg, В, H <sub>2</sub> S (локально)	З, искл. участки с «литол. окнами»
	ПТВ	0,5-70 / 25-50	100-190 / 110-130	100-340 / 150-250	5-11 / -	Cl-Na	Fe, Mn, Ж <sub>общ</sub> , Mg, NH <sub>4</sub>	3
К, меловой ВК	ХПВ	4-950 / 15-250	52-265 / 105-120	7,9-1 000 / 50-850	0,03-8,2 / 0,6-1	HCO <sub>3</sub> -(Ca, Na, Mg), HCO <sub>3</sub> -Na, (HCO <sub>3</sub> , Cl)-Na, (Cl, SO <sub>4</sub> )-HCO <sub>3</sub> -Na	Fe, Mn, Ж <sub>общ</sub> , Cl, SO <sub>4</sub> , Na, α-активность, NH <sub>4</sub> , реже Br, Si, I, F	3
	БИ	11-950 / 78-250	84,5-159 / 113	200-2 164 / 850-950	1,3-14 / 1,1-3,5	Cl-Na, Cl-HCO <sub>3</sub> -Na	В, Br, I,	3
	ППД	256-925 / 779	71-108,5 / 90	474-1 005 / 766	5,6-36 / 11,4	Cl-Na, реже (HCO <sub>3</sub> , Cl)-Na	В, Br, I	3
	ПТВ, ОРЗ	1-300 / 27-240	16,5-138 / 88-110	133-1 358 / 305-640	0,2-21,3 / -	Cl-Na, (Cl, SO <sub>4</sub> )-HCO <sub>3</sub> -Na, SO <sub>4</sub> -Cl-Na	В, Br, I, реже Fe, Cl, SO <sub>4</sub>	3
J, юрский ВК	ХПВ, ПТВ	40–300 / –	61-426 / 238-265	5-201 / –	0,05-2,0 / 0,2-0,7	HCO <sub>3</sub> -(Ca, Na, Mg)	Fe, Mn, Si, Ba, F	УЗ – 3

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>aIV-B Тазовско-Пурский АБ</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	12–13,5 / –	–	–	0,1–0,5 / –	HCO <sub>3</sub> -(Na)-Ca-Mg	Fe, Mn, Si	НЗ – 3
К, меловой ВК	ХПВ	30 / –	55–58,5 / –	–	0,6–0,7 / –	HCO <sub>3</sub> -Cl-(Na, K)	Fe, Mn, Ba	3
	ПТВ	30–100 / 30–40	805–1 055 / –	–	3,8–20 / 3,8–12	HCO <sub>3</sub> -Cl-Na, Cl-Na	Fe, Mn, Ж <sub>общ</sub> , Ba, Br, I	3
<b>fV Сибирский САБ</b>								
<i>aV-A Ангаро-Ленский АБ</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	1–30 / 5–10	200–770 / –	0–7 / –	0,1–4,0 / 0,1–0,7	HCO <sub>3</sub> - Ca-Mg	Fe, Mn, Ж <sub>общ</sub> , Ba, α-активность	НЗ
К-N, мел-неогеновый ВК	ХПВ, ПТВ	10–300 / 50–70	500–700 / –	0–45 / –	0,1–1,0 / 0,4	HCO <sub>3</sub> -Ca, HCO <sub>3</sub> -Na	Fe, Mn, Ж <sub>общ</sub>	НЗ
J, юрский ВК	ХПВ, ПТВ	40–300 / 50–100	34–850 / 400–500	2–100 / 5–50	0,2–1,0 / 0,6	HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca, SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Ca	Fe, Mn, Ж <sub>общ</sub> , Ba, Li, Cl, F, H <sub>2</sub> S, α-активность	НЗ – УЗ
	БИ	100–360 / 120–200	420–500 / 440	40–400 / 120–150	2–20 / –	(HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Cl)-Na, Cl-Na	–	3
βT <sub>1</sub> , нижнетриасовая ВЗ трещиноватости	ПТВ	30–690 / –	30–55 / –	–	0,2–1,0 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg	Fe, Mn, Si	НЗ
βPZ, палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ, ПТВ	30–699 / 50–90	500–700 / 550–650	10–155 / 30–80	0,1–0,2 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, HCO <sub>3</sub> -Na-Mg-Ca	–	3
C, каменноугольный ВК	ХПВ, ПТВ	10–350 / 40–50	108–450 / 320–400	4–189 / 10–50	0,2–1,0 / 0,5–0,7	HCO <sub>3</sub> -Na-Ca, HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, HCO <sub>3</sub> -Na-Mg-Ca	Fe, Mn, Ж <sub>общ</sub> , Ba	НЗ – 3
S, силурийский ВК	ХПВ, ПТВ	90–200 / 100	260–750 / 500–600	–	0,1– 0,5 / –	HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca	–	УЗ
	БИ	90–200 / 100	–	–	4,9–7,5 / –	Cl-SO <sub>4</sub> -Na	–	–
O, ордовикский ВК	ХПВ, ПТВ	10–410 / 50–100	200–680 / 350–450	7–140 / –	0,2–2,5 / 0,5–1,5	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Na	Fe, Mn, Ж <sub>общ</sub> , Ba, SO <sub>4</sub> , α-активность, <sup>228</sup> Ra	НЗ – 3
	БИ	100–300 / 75	300–500 / 390	50–250 / 100–150	5,0–19,5 / –	SO <sub>4</sub> -Cl-Ca-Na	Br	3
Є <sub>3</sub> -O <sub>1</sub> верхнекембрийский-нижнеордовикский ВК	ХПВ	10–150 / 50–100	–	0–70 / 50	0,3–1,0 / 0,3–0,5	HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca	–	УЗ

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Є <sub>1-2</sub> , ниже-среднекембрийский ВК	ХПВ	10–1100 / 60–500	90–1 000 / 400–600	0–500 / 10–150	0,2–5 / 0,5–1	HCO <sub>3</sub> -Ca, SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Ca, SO <sub>4</sub> -Cl-Na	M, Ж <sub>общ</sub> , Fe, Mg, Ca, Se, Mn, Li, α-, β- активность	НЗ – 3
	БИ	10–300 / 50–140	250–820 / 400	70–320 / 100–250	2–130 / –	SO <sub>4</sub> -Cl-Na, Cl-Na	–	3
	ППД	15–140 / 50–90	340–550 / 380-	0–3 700 / –	0,3–600 / –	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, Cl-Ca-Na	Cl, Li, Br, Sr	3
	Пром воды	150–200 / 180	200–2 450 / 2300	3 000–3 700 / 3 500	300-600 / –	Cl Ca-Na	Cl, Li, Br, Sr	3
<i>аV-В Тунгусский АБ</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	5–150 / –	–	0–6 / –	0,08–0,60 / 0,1–0,3	(SO <sub>4</sub> )-HCO <sub>3</sub> -(Cl)-Na-Ca	Ж <sub>общ</sub> , Оп, Pb, Fe, Mn	НЗ
T, триасовый ВК	ХПВ, ПТВ	5–100 / 40–200	210–500 / 210–350	0–90 / 25–50	0,1–0,8 / 0,1–0,3 (рассолы до 109,8)	HCO <sub>3</sub> -Na-Ca, Cl-HCO <sub>3</sub> -(Ca, Na), Cl-Na	Si, Fe, Mn, Cl, Br, Cr, I, Li	УЗ – 3
P, пермский ВК	ХПВ, ПТВ	10–100 / 30–40	200–400 / 300	–	0,2–0,7 / 0,1–0,3	HCO <sub>3</sub> -(Ca, Mg)	Mn	НЗ
C, каменноугольный ВК	ХПВ, ПТВ	10–100 / 10–60	150–265 / –	3–80 / 10–40	0,1–0,4 / 0,5	HCO <sub>3</sub> -Ca-Na, HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca, Cl-HCO <sub>3</sub> -Na	–	НЗ – 3
O, ордовикский ВК	ХПВ, ПТВ	45–170 / –	110–440 / –	47–90 / –	0,3–2,2 / 0,1–0,4	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, Na-Ca	Ж <sub>общ</sub> , SO <sub>4</sub> , Fe, Mn, Ba, Sr, Li, Be, Hg, Se	УЗ – 3
Є, кембрийский ВК	ХПВ, ПТВ	15–70 / –	–	–	2–2,5 / –	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Ca	Ж <sub>общ</sub> , SO <sub>4</sub> , Fe, Mn, Ba, Sr, NH <sub>4</sub> , Cl, Al, β-активность	УЗ – 3
<b>gIX Байкало-Витимская СГСО</b>								
<i>dIX-A Байкало-Патомский ГМ</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	4–30 / 15–20	230–810 / –	–	0,1–0,2 / –	HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca	–	НЗ
AR-PR, архей-протерозойская ВЗ	ХПВ, ПТВ	20–200 / 70–100	230–1 000 / 500–700	0–60 / 10–30	0,1–0,4 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg	Fe	НЗ
<i>eIX-B Хамардабан-Баргузинская ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	3–45 / –	457–524 / –	–	0,01–0,30 / –	HCO <sub>3</sub> -(Ca, Na, Mg)	F	НЗ
N-Q, неоген-четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	10–100 / 40–50	400–600 / 450	0–50 / 20–30	0,1–0,2 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg	–	НЗ
K, меловой ВК	ХПВ	23,5–195 / –	502,5–530 / –	–	0,10–0,29 / –	HCO <sub>3</sub> -Na	F	НЗ

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ј, юрский ВК	ХПВ	20–45 / –	538–618 / –	–	0,06–0,11 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca-Na	–	
AR-PR, архей-протерозойская ВЗ	ХПВ, ПТВ	10–200 / 70–100	450–1 500 / 400–600	0–80 / 30–40	0,03–0,20 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg	F, Fe, α-активность	НЗ
<i>eIX-Г Джидида-Витимская ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	6,0–8,5 / –	543–599 / –	–	0,3–0,4 / –	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -(Mg, Ca, Na)	–	НЗ
PR-PZ, протерозой-палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ	36–45,5 / –	605–746 / –	–	0,2–0,3 / –	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca	Cd	НЗ
<i>eIX-Д Малхано-Становая ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	1–20 / –	560–980 / –	0–2 / –	0,04–0,30 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca	Fe, Mn, Оп, Мугн, Цв, Si	НЗ – УЗ
К, меловой ВК	ХПВ	0–200 / –	665–920 / –	0–150 / –	0,08–0,61 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca-Na	F, Ba, Fe, Mn, Li, Na, Si	3
Ј, юрский ВК	ХПВ	0–200 / –	200–700 / –	0–150 / –	–	–	Fe, Mn	3
PR, протерозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ	–	–	–	0,2–0,3 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca	–	НЗ
<b>gXI Алтае-Саянская СГСО</b>								
<i>dXI-А Алтае-Томский ГМ</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	2–60 / 10–20	80–160 / 80–100	0–30 / –	0,3–1,0 / 0,6	HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca	Fe, Mn, NH <sub>4</sub> , Ж <sub>общ</sub> , F(низкий)	УЗ
PZ, палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ, ПТВ	40–180 / –	119–220 / –	0–50 / –	0,2–0,9 / 0,3–0,5	HCO <sub>3</sub> -Ca	Fe, Mn, Si, Mg, Оп, F(низкий), Be, Rn	НЗ
<i>eXI-Б Горно-Алтайская ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	2–80 / 22–27	1 581–1 582 / –	–	0,22–12,8 / 0,2–0,8	HCO <sub>3</sub> -Ca, реже HCO <sub>3</sub> -Ca-Na-Mg	Al (локально)	НЗ
P-N, палеоген-неогеновый ВК	ХПВ	40–130 / –	–	70–211 / –	0,2–1,18 / –	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -(Ca, Mg, Na)	Fe, Mn, B, Al, Hg, As, Li, NH <sub>4</sub> , Ba	НЗ
PR-PZ, протерозой-палеозойская ВЗ	ХПВ	3–130 / –	299–2 096 / –	0–210 / –	0,1–3,4 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca, SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -(Ca, Mg, Na)	F, Li, W, Al, Mo, Hg, Pb, Zn, As, B, Ж <sub>общ</sub> , Fe, Mn	НЗ
<i>eXI-В Саяно-Тувинская ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	1–192 / 6–23	140–1 918 / 200–968	0–57 / –	0,08–2,70 / 0,1–0,5	HCO <sub>3</sub> -(Na, Ca), реже SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> (3*)	Al, Fe, Mn, Cl, SO <sub>4</sub> , M, Ж <sub>общ</sub> , F	НЗ
Ј, юрский ВК	ХПВ	20–300 / 30–80	150–1 082 / 200–763	0–170 / 50–80	0,2–2,4 / 0,8–1,0	HCO <sub>3</sub> -Na-Ca, SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> , Cl-HCO <sub>3</sub> -(Ca, Mg, Na)	Fe, F(низкий), M, Ж <sub>общ</sub> , Ba, Mn, H <sub>2</sub> S, α-активность	3, НЗ – на удал от рек

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Р, пермская ВЗ	ХПВ	80–180 / –	114–200 / –	0–140 / –	0,1–0,9 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca, HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub>	Fe, Mn	УЗ
С, каменноугольный ВК	ХПВ, ПТВ	14–220 / 40–200	585–1 556 / –	0–130 / –	0,1–9,0 / 0,7–1,2	HCO <sub>3</sub> -Ca-Na, SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -(Ca, Mg)-Na	Cl, SO <sub>4</sub> , Ж <sub>общ</sub> , Ba, Mn, Fe, Sr, F, NO <sub>3</sub> , α-активность	НЗ – 3
D, девонская ВЗ трещиноватости	ХПВ, ПТВ	50-70 / –	–	–	0,1–3,9 / 0,2-0,7	HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca	Cl, SO <sub>4</sub> , Ж <sub>общ</sub> , Fe, Ba, Sr, B, F, Se, Al, α-β-активность	НЗ
	БИ	130–200 / –	–	–	0,6–13,2 / –	HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -(Ca, Mg)-Na, SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -(Ca, Mg)-Na, SO <sub>4</sub> -(Ca, Mg)-Na	Cl, SO <sub>4</sub> , Ж <sub>общ</sub> , M	3
S, силурийская ВЗ трещиноватости	БИ	6–194 / –	708,5–754 / –	0–49 / –	1,3–101 / –	Cl-(SO <sub>4</sub> )-(Mg, Ca)-Na		НЗ
PR-PZ, протерозой- палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ	2–328 / –	240–2 098 / –	0–144 / –	0,02-2,0 / 0,2-0,5	HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg, SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca, Cl-SO <sub>4</sub> (3*)	–	–
	БИ	144–212 / –	1 504–1 540 / –	0–15 / –	0,06–0,16 / –	(Cl)-HCO <sub>3</sub> -(Mg, Na)-Ca	Rn, F	–
<i>eXI-Г Сангиленская ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	16–22 / –	1 028–1 176 / –	–	0,3–0,5 / –	HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca, HCO <sub>3</sub> -Na-Ca	–	НЗ
PR-PZ, протерозой- палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ	16–184 / –	898–1 703 / –	0–80 / –	0,2–2,7 / 0,2	(SO <sub>4</sub> )-HCO <sub>3</sub> -Ca-Na, SO <sub>4</sub> -Cl-(Ca, Mg, Na), Cl-HCO <sub>3</sub> -Ca-Na	M, Ж <sub>общ</sub>	НЗ
	БИ	0–150 / –	1 145–1 150 / –	0–10 / –	0–0,16 / –	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Na	H <sub>2</sub> S, Si, F, pH, Т до 85°C	–
<i>eXI-Д Восточно-Саянская ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	2–19 / –	–	–	0,3–0,8 / –	HCO <sub>3</sub> -(Ca, Na), HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg	Fe	НЗ
J, юрский ВК	ХПВ, ПТВ	28–120 / –	20–313 / –	300 / –	0,2–0,8 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca, реже HCO <sub>3</sub> -Na	Ж <sub>общ</sub> , Ba, B, Fe, Mn, F, Si, Cu, Zn, Cr, Cd, M, α- активность, бенз(а)пирен	УЗ
С, каменноугольный ВК	ХПВ	9–69 / –	до 200 / –	–	0,3–0,4 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca, HCO <sub>3</sub> -Na	Fe, Mn	УЗ – 3
D, девонский ВК	ХПВ	–	0–70 / –	–	0,30–0,65 / –	HCO <sub>3</sub> -(Ca, Na), реже HCO <sub>3</sub> -Mg	Ba, Fe, Mn, α-активность	–
O, ордовикский ВК	ХПВ	100 / –	–	–	0,1–0,6 / –	HCO <sub>3</sub> -(SO <sub>4</sub> )-(Ca, Mg)	α-активность	НЗ

## Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
AR-PZ, архей-палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ	15–110 / –	450–2 000 / –	–	0,06–0,6 / 0,2	HCO <sub>3</sub> -(Ca, Mg)	α-активность	НЗ
<i>eXI-E Енисейская ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ, ПТВ	4–20 / –	–	–	0,05–0,50 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca, HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg,	Fe	НЗ
PR, протерозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ, ПТВ	3–80 / –	–	–	0,05–0,30 / 0,1–0,5	HCO <sub>3</sub> -Ca, реже HCO <sub>3</sub> -Mg	Mn, Fe, As, Ni	НЗ – 3
<b>hVIII Алдано-Становой СГМ</b>								
<i>eVIII-A Алданская ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	10–140 / –	–	0–61 / –	0,01–0,15 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca, Cl-HCO <sub>3</sub> -Na	–	НЗ
<b>gX Монголо-Охотская СГСО</b>								
<i>eX-A Восточно-Забайкальская ГСО</i>								
Q, четвертичный ВК	ХПВ	–	–	–	0,1–0,5 / –	HCO <sub>3</sub> -Ca	F	НЗ
J, K, юрский и меловой ВК	ХПВ	50–900 / –	–	–	0,5–1,0 / 0,2–0,3	HCO <sub>3</sub> -Ca	F, SO <sub>4</sub> , Ж <sub>общ</sub>	3
AR-PZ архей-палеозойская ВЗ трещиноватости	ХПВ	40–100 / –	–	–	0,06–0,3 / менее 1,0	HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca, Cl-HCO <sub>3</sub> -Na-Ca	Li, Sr, Ba, F, <sup>235</sup> U, <sup>210</sup> Po, <sup>210</sup> Pb, <sup>226</sup> Ra, <sup>230</sup> Th, α-активность	НЗ

## Примечания

- 1 По классификации С.А. Щукарева (принцип преобладания ионов с содержанием более 25 %-экв).  
2 По требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01 и ГН 2761-84 [1, 2, 5].  
3 Защищенность подземных вод: 3 – защищенные, УЗ – условно защищенные, НЗ – незащищенные.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обеспеченность объектов мониторинга подземных вод действующими наблюдательными сетями на территории СФО (по состоянию на 01.01.2019 г.)

Гидрогеологическая структура/ водоносный горизонт (комплекс, зона)	Количество пунктов				Количество пунктов по наблюдаемым показателям				Количество действующих пунктов наблюдения в районах техногенного воздействия на ПВ, в т.ч.										
	Всего	в т.ч. ГОНС	в т.ч. по типу режима		уровень	температура	химический состав	расход	связанных с использованием недр в районе				не связанных с использованием недр в районе					Причина не определена	
			естественный	нарушенный					Добычи подземных вод	Извлечения подземных и шахтных вод на объектах МППИ	Извлечения подземных вод при различных видах ленажа	Захоронения сточных вод	Фильтрация из гидротехнических сооружений	Фильтрации в районах сельскохозяйственных предприятий, орошения земель	Фильтрации городских и промышленных агломераций	Фильтрации в районах урбанизированных территорий	Фильтрации в районах свалок		Фильтрации в районах объектов промышленных зон
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>АЛТАЕ-САЯНСКАЯ СГСО</b>																			
<b>АЛТАЕ-ТОМСКИЙ ГМ</b>																			
Q	37	9	3	34	37	6	36	-	10	-	-	-	-	1	-	2	-	20	1
C	14	3	2	12	14	3	14	5	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D+Q	4	1	1	3	4	1	7	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D+C	5	-	-	5	5	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	12	4	4	8	13	1	13	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Є	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PZ	1	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Всего по Алтае-Томскому ГМ</b>	<b>74</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>63</b>	<b>74</b>	<b>11</b>	<b>73</b>	<b>7</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>1</b>
<b>ВОСТОЧНО-САЯНСКАЯ ГСО</b>																			
Q	4	4	-	4	4	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
J	5	2	1	4	6	4	5	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	1	1	-	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Є	5	-	-	5	2	2	5	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Всего по Восточно- Саянской ГСО</i>	15	7	1	14	13	6	12	0	6	1	0	0	3	0	0	2	0	2	0
<b>ГОРНО-АЛТАЙСКАЯ ГСО</b>																			
Q	8	8	2	6	7	2	7	2	1	–	–	–	–	–	–	5	–	–	–
N	1	1	–	1	–	1	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P+N	1	1	–	1	–	1	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
D	4	4	1	3	3	1	4	1	1	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–
S+Q	1	1	–	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
Є	3	3	1	2	2	1	3	1	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
PZ	1	1	–	1	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R+Q	1	1	–	1	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
PR	1	1	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
<i>Всего по Горно- Алтайской ГСО</i>	21	21	4	17	15	7	19	7	6	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
<b>ЕНИСЕЙСКАЯ ГСО</b>																			
Q	3	3	1	2	3	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–
J	1	1	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
R	1	1	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Всего по Енисейской ГСО</i>	5	5	3	2	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<b>САГИЛЕНСКАЯ ГСО</b>																			
Є	1	1	–	1	1	1	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
PR+Q	2	–	–	2	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–
<i>Всего по Сангиленской ГСО</i>	3	1	0	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
<b>САЯНО-ТУВИНСКАЯ ГСО</b>																			
Q	119	71	20	99	112	76	94	6	28	6	–	–	8	5	4	19	–	29	–
N	2	2	1	1	2	–	2	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
J+Q	2	2	–	2	2	2	2	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1	–
J	9	6	1	8	8	8	9	1	–	5	–	–	–	1	–	–	2	–	–
T	1	1	1	–	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P	25	4	3	22	25	4	24	–	–	17	–	–	–	1	–	–	–	4	–
C+Q	1	1	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C	27	11	2	25	25	23	23	–	9	1	–	–	3	–	2	1	–	9	–

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D+Q	1	–	–	1	1	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
D-C	3	–	–	3	3	3	3	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
D	29	19	2	27	26	20	23	1	18	1	–	–	3	1	–	2	–	1	1
O+Q	1	1	–	1	1	1	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
O	6	6	1	5	6	2	4	–	3	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Є+O	1	1	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Є	13	11	10	3	11	8	11	3	2	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
PZ+Q	1	1	–	1	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
V+Є+Q	4	–	–	4	4	2	–	–	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
V+Є	19	5	7	12	13	12	11	5	11	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–
R-V	1	1	–	1	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PR	1	1	1	–	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Всего по Саяно-Тувинской ГСГО</i>	<b>266</b>	<b>144</b>	<b>51</b>	<b>215</b>	<b>243</b>	<b>164</b>	<b>214</b>	<b>18</b>	<b>81</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	<b>1</b>
<i>Итого по Алтае-Саянской СГСГО</i>	<b>384</b>	<b>197</b>	<b>70</b>	<b>314</b>	<b>351</b>	<b>189</b>	<b>326</b>	<b>32</b>	<b>132</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>39</b>	<b>2</b>	<b>68</b>	<b>2</b>
<b>БАЙКАЛО-ВИТИМСКАЯ СГСГО</b>																			
<b>БАЙКАЛО-ПАТОМСКИЙ ГМ</b>																			
Q	5	5	1	4	5	5	5	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–	–	–
PR	2	2	2	–	2	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AR+PR	1	1	1	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Всего по Байкало-Патомскому ГМ</i>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ДЖИДА-ВИТИМСКАЯ ГСГО</b>																			
Q	19	7	2	17	10	9	18	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	16	–
K	1	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
T	1	1	1	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PZ	1	1	–	1	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
<i>Всего по Джиде-Витимской ГСГО</i>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>
<b>МАЛХАНО-СТАНОВАЯ ГСГО</b>																			
Q	4	4	1	3	4	1	4	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
K	44	44	9	35	44	12	44	–	31	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–
J	1	1	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PZ	3	3	2	1	3	–	3	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Всего по Малхано-Становой ГСО</i>	52	52	13	39	52	13	52	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
<b>ХАМАРДАБАН-БАРГУЗИНСКАЯ ГСО</b>																			
Q	46	25	7	39	40	32	47	–	11	–	–	–	–	–	1	9	–	18	–
N+Q	3	3	–	3	3	3	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–
K	13	4	–	13	8	10	15	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–	9	–
J	1	1	–	1	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
PR	1	1	–	1	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
AR+PR	1	1	1	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Всего по Хамардабан-Баргузинской ГСО</i>	65	35	8	57	54	48	68	0	11	0	0	0	0	0	1	14	0	30	1
<b>Итого по Байкало-Витимской СГСО</b>	147	104	28	119	126	80	149	0	46	0	0	0	0	0	1	19	0	52	1
<b>ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ САБ</b>																			
<b>ИРТЫШ-ОБСКИЙ АБ</b>																			
Q	158	88	46	112	153	32	143	1	55	–	–	–	8	2	–	7	2	36	2
N+Q	6	1	1	5	6	–	6	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
N	42	34	18	24	42	9	33	–	22	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2
P+N	10	2	–	10	10	–	5	–	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
P	97	52	18	79	97	27	89	24	75	–	–	–	–	–	–	3	–	–	1
K	14	13	6	8	14	6	13	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
J+Q	3	3	–	3	3	3	2	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–
J	2	2	1	1	2	1	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
D	1	1	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PZ	2	2	1	1	2	–	2	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Всего по Иртыш-Обскому АБ</i>	335	198	92	243	330	78	295	25	176	0	0	0	8	3	0	13	2	36	5
<b>Итого по Западно-Сибирскому САБ</b>	335	198	92	243	330	78	295	25	176	0	0	0	8	3	0	13	2	36	5
<b>МОНГОЛО-ОХОТСКАЯ СГСО</b>																			
<b>ВОСТОЧНО-ЗАБАЙКАЛЬСКАЯ ГСО</b>																			
Q	24	1	–	24	24	–	24	–	1	–	–	–	23	–	–	–	–	–	–

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
К	1	1	–	1	1	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PZ	17	–	–	17	17	–	17	–	–	–	–	–	17	–	–	–	–	–	–
<i>Всего по Восточно- Забайкальской ГСО</i>	<i>42</i>	<i>2</i>	<i>–</i>	<i>42</i>	<i>42</i>	<i>1</i>	<i>42</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>40</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<b>Итого по Монголо- Охотской СГСО</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>СИБИРСКИЙ САБ</b>																			
<b>АНГАРО-ЛЕНСКИЙ АБ</b>																			
Q	75	12	5	70	75	12	75	–	–	1	–	–	3	–	–	1	3	62	–
J	10	10	6	4	10	10	8	–	–	1	–	–	–	–	–	3	–	–	–
O+T	1	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
O	3	3	2	1	3	2	3	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
Є	28	11	4	24	28	10	28	–	–	–	–	–	7	–	–	–	–	17	–
V	1	1	1	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Всего по Ангаро- Ленскому АБ</i>	<i>118</i>	<i>38</i>	<i>19</i>	<i>99</i>	<i>118</i>	<i>35</i>	<i>114</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>11</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>79</i>	<i>0</i>
<b>ТУНГУССКИЙ АБ</b>																			
T	1	1	1	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Всего по Тунгусскому АБ</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>–</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>	<i>–</i>
<b>Итого по Сибирскому САБ</b>	<b>119</b>	<b>39</b>	<b>20</b>	<b>99</b>	<b>119</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>79</b>	<b>0</b>
<b>Итого по СФО</b>	<b>1027</b>	<b>540</b>	<b>210</b>	<b>817</b>	<b>968</b>	<b>384</b>	<b>812</b>	<b>57</b>	<b>356</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>79</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>75</b>	<b>7</b>	<b>235</b>	<b>8</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Сводные данные о прогнозных ресурсах, запасах, добыче и использовании питьевых и технических подземных вод (пресные и солоноватые) и степени их освоения на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 года

Субъект РФ	Прогнозные ресурсы, тыс. м <sup>3</sup> /сут.	Запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут					Степень разведанности ресурсов, %	Количество месторождений (участков) подземных вод		Добыча и извлечение, тыс. м <sup>3</sup> /сут				Количество водозаборов	Степень освоения		Использование, тыс. м <sup>3</sup> /сут				Потери при транспортировке и сброс без использования, тыс. м <sup>3</sup> /сут
		всего	по категориям					всего	в том числе в эксплуатации	всего	добыча		извлечение		ресурсов, %	запасов, %	всего	в том числе			
			A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>					общая	в том числе на месторождениях (участках)						ХПВ	ПТВ	НСХ	
Республика Алтай	7430,8	206,105	14,956	98,795	43,270	49,084	2,8	20	16	15,461	14,836	9,612	0,625	217	0,2	4,7	13,266	9,939	3,274	0,053	2,195
Республика Бурятия <sup>1</sup>	61656,4	1285,001	401,537	428,236	451,452	3,777	2,1	80	21	483,201	191,135	117,586	292,066	155	0,8	9,2	143,239	104,050	35,499	3,690	339,963
Республика Тыва	21287,8	211,584	69,400	71,141	66,553	4,490	1,0	44	25	51,159	37,461	27,916	13,699	324	0,2	13,2	33,349	19,538	13,644	0,167	17,810
Республика Хакасия <sup>2</sup>	15098,8	435,394	171,000	163,280	70,660	30,455	2,9	67	37	313,240	97,512	87,162	215,727	134	2,1	20,0	124,995	102,637	22,312	0,046	238,498
Алтайский край	11634,9	1819,642	220,196	974,403	435,039	190,005	15,6	470	312	400,028	400,028	214,089	0,000	1997	3,4	11,8	400,028	247,722	59,703	92,603	0,000
Забайкальский край <sup>1</sup>	9657,0	1484,603	231,316	446,094	246,255	560,938	15,4	128	58	406,360	210,331	164,068	196,029	770	4,2	11,1	212,763	136,401	73,105	3,257	193,597
Красноярский край	102002,0	1307,758	335,346	492,494	317,224	162,694	1,3	397	183	1128,255	681,119	286,424	447,135	1386	1,1	21,9	556,150	294,277	249,554	12,318	521,852
Иркутская область	55469,3	1440,086	99,166	281,113	562,449	497,358	2,6	232	141	493,713	336,147	183,780	157,565	481	0,9	12,8	381,267	109,912	269,603	1,751	112,446
Кемеровская область-Кузбасс	7554,9	1429,501	170,088	660,477	287,462	311,474	18,9	295	122	1122,471	226,019	155,109	896,452	253	14,9	10,9	331,365	96,070	231,065	4,230	791,106
Новосибирская область	5585,5	754,556	62,742	256,042	168,088	267,684	13,5	124	77	121,347	121,347	55,160	0,000	778	2,2	7,3	121,292	117,092	4,200	0,000	0,055
Омская область	3444,5	341,910	0,000	18,047	58,673	265,190	9,9	38	15	20,253	20,253	2,030	0,000	650	0,6	0,6	20,253	9,036	2,351	8,865	0,000
Томская область	38754,0	820,575	365,055	296,180	142,114	17,226	2,1	128	79	216,149	214,309	185,511	1,839	377	0,6	22,6	151,657	112,300	30,748	8,609	64,491
<b>Итого по СФО</b>	<b>339576,0</b>	<b>11536,716</b>	<b>2140,802</b>	<b>4186,301</b>	<b>2849,238</b>	<b>2360,375</b>	<b>3,4</b>	<b>2023</b>	<b>1086</b>	<b>4771,636</b>	<b>2550,499</b>	<b>1488,447</b>	<b>2221,138</b>	<b>7522</b>	<b>1,4</b>	<b>12,9</b>	<b>2489,624</b>	<b>1358,976</b>	<b>995,060</b>	<b>135,588</b>	<b>2282,012</b>

Примечание 1 В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

2 Для водоснабжения Республики Хакасия принято 50,253 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод из Красноярского края. Из них 41,691 тыс. м<sup>3</sup>/сут использовано на ХПВ, 2,79 тыс. м<sup>3</sup>/сут – на ПТВ, 5,772 тыс. м<sup>3</sup>/сут составили потери.

Сводные данные о прогнозных ресурсах, запасах и добыче питьевых и технических подземных вод (пресные и солоноватые) и степени их освоения по гидрогеологическим структурам СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

Наименование гидрогеологической структуры	Прогнозные ресурсы, млн. м <sup>3</sup> /сут.	Запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.					Степень изученности ресурсов, %	Количество МПВ (УМПВ)		Добыча и извлечение, тыс. м <sup>3</sup> /сут.				Количество водозаборов	Степень освоения	
		всего	по категориям					всего	в т.ч. эксплуатирующихся	всего	добыча	в том числе на МПВ (УМПВ)	извлечение		ресурсов, %	запасов, %
			A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>										
АЛДАНСКАЯ ГСО	-	379,359	0,000	156,260	36,667	186,432	-	8	3	4,541	1,440	1,362	3,101	6	-	0,4
<b>Итого по Алдано-Становому СГМ</b>	<b>5,0</b>	<b>379,359</b>	<b>0,000</b>	<b>156,260</b>	<b>36,667</b>	<b>186,432</b>	<b>7,5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>4,541</b>	<b>1,440</b>	<b>1,362</b>	<b>3,101</b>	<b>6</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>
АЛТАЕ-ТОМСКИЙ ГМ	-	205,550	19,716	94,446	51,303	40,085	-	92	54	78,500	63,185	34,992	15,315	370	-	17,0
ВОСТОЧНО-САЯНСКАЯ ГСО	-	124,920	18,524	62,060	15,093	29,243	-	68	27	401,921	362,665	16,587	39,256	237	-	13,3
ГОРНО-АЛТАЙСКАЯ ГСО	-	54,245	0,200	43,895	9,500	0,650	-	21	13	22,960	22,960	8,288	0,000	262	-	15,3
ЕНИСЕЙСКАЯ ГСО	-	57,870	1,900	20,991	12,315	22,664	-	24	12	78,213	10,792	7,061	67,421	29	-	12,2
САНГИЛЕНСКАЯ ГСО	-	4,496	0,000	0,031	0,425	4,040	-	6	3	6,726	3,838	3,657	2,888	16	-	81,3
САЯНО-ТУВИНСКАЯ ГСО	-	2434,859	541,024	1089,554	502,569	301,713	-	525	286	1623,246	477,832	373,340	1145,415	1417	-	15,3
<b>Итого по Алтае-Саянской СГСО</b>	<b>99,8</b>	<b>2881,940</b>	<b>581,364</b>	<b>1310,977</b>	<b>591,205</b>	<b>398,395</b>	<b>2,9</b>	<b>736</b>	<b>395</b>	<b>2211,566</b>	<b>941,272</b>	<b>443,925</b>	<b>1270,294</b>	<b>2331</b>	<b>2,2</b>	<b>15,4</b>
БАЙКАЛО-МУЙСКАЯ ГСО	-	51,611	0,870	30,035	15,405	5,302	-	8	5	276,853	11,164	2,103	265,689	19	-	4,1
БАЙКАЛО-ПАТОМСКИЙ ГМ	-	52,936	0,000	0,293	2,611	50,032	-	14	5	73,472	2,367	0,443	71,105	30	-	0,8
ДЖИДА-ВИТИМСКАЯ ГСО	-	553,526	9,600	235,382	307,544	1,000	-	38	10	58,655	38,017	25,029	20,639	66	-	4,5
МАЛХАНО-СТАНОВАЯ ГСО	-	466,176	162,133	145,239	136,514	22,290	-	52	33	230,437	101,038	81,569	129,399	457	-	17,5
ХАМАРДАБАН-БАРГУЗИНСКАЯ ГСО	-	733,182	399,915	172,159	153,930	7,178	-	39	11	145,450	145,450	92,102	0,000	70	-	12,6
<b>Итого по Байкало-Витимской СГСО</b>	<b>65,6</b>	<b>1857,431</b>	<b>572,518</b>	<b>583,108</b>	<b>616,004</b>	<b>85,803</b>	<b>2,8</b>	<b>151</b>	<b>64</b>	<b>784,868</b>	<b>298,036</b>	<b>201,246</b>	<b>486,832</b>	<b>642</b>	<b>1,2</b>	<b>10,8</b>
ИРТЫШ-ОБСКИЙ АБ	-	4080,634	711,229	1562,579	945,625	861,201	-	734	444	779,994	779,061	496,976	0,932	3515	-	12,2
ТАЗОВСКО-ПУРСКИЙ АБ	-	1,950	0,000	0,086	0,864	1,000	-	3	1	175,394	1,096	0,053	174,298	26	-	2,7
<b>Итого по Западно-Сибирскому САБ</b>	<b>99,8</b>	<b>4082,584</b>	<b>711,229</b>	<b>1562,665</b>	<b>946,489</b>	<b>862,201</b>	<b>4,1</b>	<b>737</b>	<b>445</b>	<b>955,387</b>	<b>780,157</b>	<b>497,029</b>	<b>175,230</b>	<b>3541</b>	<b>1,0</b>	<b>12,2</b>
ВОСТОЧНО-ЗАБАЙКАЛЬСКАЯ ГСО	-	617,471	60,400	138,550	71,558	346,963	-	66	19	174,695	108,316	76,958	66,379	321	-	12,5
<b>Итого по Монголо-Охотской СГСО</b>	<b>4,2</b>	<b>617,471</b>	<b>60,400</b>	<b>138,550</b>	<b>71,558</b>	<b>346,963</b>	<b>14,8</b>	<b>66</b>	<b>19</b>	<b>174,695</b>	<b>108,316</b>	<b>76,958</b>	<b>66,379</b>	<b>321</b>	<b>4,2</b>	<b>12,5</b>
АНГАРО-ЛЕНСКИЙ АБ	-	1348,762	103,001	284,140	538,775	422,846	-	262	140	378,718	280,986	129,419	97,732	638	-	9,6
ТУНГУССКИЙ АБ	-	369,168	112,290	150,602	48,540	57,736	-	63	20	261,861	140,291	138,509	121,570	43	-	37,5
<b>Итого по Сибирскому САБ</b>	<b>65,1</b>	<b>1717,930</b>	<b>215,291</b>	<b>434,742</b>	<b>587,315</b>	<b>480,582</b>	<b>2,6</b>	<b>325</b>	<b>160</b>	<b>640,579</b>	<b>421,277</b>	<b>267,927</b>	<b>219,301</b>	<b>681</b>	<b>1,0</b>	<b>15,6</b>
<b>Итого по СФО</b>	<b>339,6</b>	<b>11536,716</b>	<b>2140,802</b>	<b>4186,301</b>	<b>2849,238</b>	<b>2360,375</b>	<b>3,4</b>	<b>2023</b>	<b>1086</b>	<b>4771,636</b>	<b>2550,499</b>	<b>1488,447</b>	<b>2221,138</b>	<b>7522</b>	<b>1,4</b>	<b>12,9</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Сводные данные о запасах и добыче питьевых и технических (пресные и солоноватые)  
подземных вод по гидрографическим единицам территории СФО  
по состоянию на 01.01.2019 г.

Бассейновый округ	Наименование и код гидрографической единицы		Запасы, тыс. м <sup>3</sup> /сут	Добыча ПВ на МПВ (УМПВ), тыс. м <sup>3</sup> /сут	Степень освоения запасов, %
	наименование	код			
<b>Амурский</b>	<b>Амур (российская часть бассейна)</b>	<b>20.03.00.</b>	<b>1054,686</b>	<b>156,770</b>	<b>14,9</b>
Амурский	Шилка (российская часть бассейна)	20.03.01.	831,011	97,980	11,8
Амурский	Аргунь (российская часть бассейна)	20.03.02.	223,676	58,789	26,3
<b>Ангаро-Байкальский</b>	<b>Ангара</b>	<b>16.01.00.</b>	<b>1284,776</b>	<b>124,291</b>	<b>9,7</b>
Ангаро-Байкальский	Ангара до створа гидроузла Братского водохранилища	16.01.01.	660,035	79,827	12,1
Ангаро-Байкальский	Тасеева	16.01.02.	304,815	8,181	2,7
Ангаро-Байкальский	Ангара от створа гидроузла Братского водохранилища до Енисея	16.01.03.	319,927	36,283	11,3
<b>Ангаро-Байкальский</b>	<b>Бассейны рек южной части оз. Байкал</b>	<b>16.02.00.</b>	<b>34,500</b>	<b>1,293</b>	<b>3,7</b>
<b>Ангаро-Байкальский</b>	<b>Селенга (российская часть бассейна)</b>	<b>16.03.00.</b>	<b>1238,838</b>	<b>117,595</b>	<b>9,5</b>
<b>Ангаро-Байкальский</b>	<b>Бассейны рек средней и северной части оз. Байкал</b>	<b>16.04.00.</b>	<b>23,338</b>	<b>0,121</b>	<b>0,5</b>
<b>Верхнеобский</b>	<b>(Верхняя) Обь до впадения Иртыша</b>	<b>13.01.00.</b>	<b>4578,729</b>	<b>601,811</b>	<b>13,1</b>
Верхнеобский	Бия и Катунь	13.01.01.	583,392	55,627	9,5
Верхнеобский	Обь до впадения Чулыма (без Томи)	13.01.02.	1968,247	248,129	12,6
Верхнеобский	Томь	13.01.03.	1214,052	234,618	19,3
Верхнеобский	Чулым	13.01.04.	604,718	47,423	7,8
Верхнеобский	Обь на участке от Чулыма до Кети	13.01.05.	64,018	0,532	0,8
Верхнеобский	Кеть	13.01.06.	30,010	0,000	0,0
Верхнеобский	Обь на участке от Кети до Васюгана	13.01.07.	45,447	0,904	2,0
Верхнеобский	Васюган	13.01.08.	5,652	1,836	32,5
Верхнеобский	Обь на участке от Васюгана до Ваха	13.01.09.	63,192	12,742	20,2
<b>Верхнеобский</b>	<b>Бессточная область междуречья Оби и Иртыша</b>	<b>13.02.00.</b>	<b>693,540</b>	<b>36,799</b>	<b>5,3</b>
<b>Енисейский</b>	<b>Енисей (российская часть бассейна)</b>	<b>17.01.00.</b>	<b>1344,879</b>	<b>297,815</b>	<b>22,1</b>
Енисейский	Большой Енисей	17.01.01.	8,138	0,260	3,2
Енисейский	Малый Енисей (российская часть бассейна)	17.01.02.	163,890	22,247	13,6
Енисейский	Енисей между слиянием Большого и Малого Енисея и впадением Ангары	17.01.03.	1043,716	262,581	25,2
Енисейский	Енисей между впадением Ангары и Подкаменной Тунгуски	17.01.04.	34,346	0,315	0,9
Енисейский	Подкаменная Тунгуска	17.01.05.	47,339	5,266	11,1
Енисейский	Енисей между впадением Подкаменной и Нижней Тунгуски	17.01.06.	4,800	0,000	0,0
Енисейский	Нижняя Тунгуска	17.01.07.	30,925	7,055	22,8
Енисейский	Енисей ниже впадения Нижней Тунгуски	17.01.08.	11,725	0,092	0,8
<b>Енисейский</b>	<b>Пясина</b>	<b>17.02.00.</b>	<b>236,286</b>	<b>77,367</b>	<b>32,7</b>
<b>Иртышский</b>	<b>Иртыш (российская часть бассейна)</b>	<b>14.01.00.</b>	<b>377,762</b>	<b>9,158</b>	<b>2,4</b>
Иртышский	Иртыш до впадения Ишима (российская часть бассейна)	14.01.01.	334,084	1,503	0,4
Иртышский	Омь	14.01.02.	43,678	7,655	17,5
<b>Ленский</b>	<b>Лена</b>	<b>18.03.00.</b>	<b>669,381</b>	<b>65,425</b>	<b>9,8</b>
Ленский	Лена до впадения Витима	18.03.01.	85,306	8,358	9,8
Ленский	Витим	18.03.02.	74,763	2,092	2,8
Ленский	Олекма	18.03.04.	427,802	1,362	0,3
Ленский	Виллой	18.03.08.	81,510	53,613	65,8
<b>Итого по СФО</b>			<b>11536,716</b>	<b>1488,447</b>	<b>12,9</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

## Сведения о крупных объектах водопотребления на территории СФО в 2018 г.

№ п/п	Субъект РФ	Населенный пункт	Население, тыс. чел.	Кол-во МПВ (УМПВ)		Утвержденные суммарные запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут	Добыча подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут			Использование вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, тыс. м <sup>3</sup> /сут			Доля подземных вод в питьевом и хозяйственно-бытовом водоснабжении, %	Забалансовые запасы, добыча и использование				
				всего	в эксплуатации		всего	в том числе		всего	в том числе			количество МПВ (УМПВ)		утвержденные суммарные забалансовые запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут	добыча, тыс. м <sup>3</sup> /сут	использование вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, тыс. м <sup>3</sup> /сут
								на МПВ (УМПВ)	на участках недр с неоцененными запасами		поверхностных	подземных		всего	в эксплуатации			
1	Республика Алтай	г. Горно-Алтайск	63,845	8	6	85,001	7,339	6,732	0,607	3,890	0,000	3,890	100,000	0	0	0,000	0,000	0,000
2	Республика Бурятия <sup>1</sup>	г. Улан-Удэ	435,496	11	5	601,203	112,015	88,241	23,774	74,047	0,008	74,039	99,989	0	0	0,000	0,000	0,000
3	Республика Тыва	г. Кызыл	117,904	11	8	159,570	22,771	22,239	0,532	10,745	0,000	10,745	100,000	1	1	0,400	0,054	0,054
4	Республика Хакасия	г. Абакан <sup>2</sup>	186,201	10	6	295,225	63,791	63,687	0,104	48,442	0,000	48,442	100,000	0	0	0,000	0,000	0,000
5	Алтайский край	г. Барнаул	697,983	99	78	324,847	61,013	56,800	4,213	126,223	83,119	43,104	34,149	0	0	0,000	0,000	0,000
6	Алтайский край	г. Бийск	210,371	34	29	330,759	41,067	36,123	4,944	43,250	6,901	36,349	84,044	0	0	0,000	0,000	0,000
7	Алтайский край	г. Рубцовск	142,502	1	0	5,000	0,000	0,000	0,000	12,776	12,776	0,000	0,000	0	0	0,000	0,000	0,000
8	Забайкальский край <sup>1</sup>	г. Чита	349,983	15	14	329,985	70,919	70,693	0,226	68,627	0,000	68,627	100,000	0	0	0,000	0,000	0,000
9	Красноярский край	г. Ачинск	106,373	2	2	6,600	1,449	0,465	0,984	34,201	34,007	0,194	0,567	0	0	0,000	0,000	0,000
10	Красноярский край	г. Красноярск	1096,086	4	3	55,161	28,346	28,210	0,136	80,310	73,827	6,483	8,073	8	8	708,340	336,444	129,578
11	Красноярский край	г. Норильск	181,656	5	3	236,286	77,367	77,367	0,000	228,354	170,000	58,354	25,554	0	0	0,000	0,000	0,000
12	Иркутская область	г. Ангарск	237,713	6	3	91,027	0,815	0,480	0,335	63,789	63,217	0,572	0,896	1	0	140,000	0,000	0,000
13	Иркутская область	г. Братск	227,467	10	10	133,033	31,758	31,704	0,055	68,919	48,583	20,336	29,507	0	0	0,000	0,000	0,000
14	Иркутская область	г. Иркутск	623,479	4	1	44,394	0,497	0,056	0,441	91,333	90,836	0,497	0,544	0	0	0,000	0,000	0,000
15	Кемеровская область-Кузбасс	г. Кемерово	555,753	9	5	185,740	22,944	19,972	2,972	32,218	18,590	13,628	42,299	0	0	0,000	0,000	0,000
16	Кемеровская область-Кузбасс	г. Новокузнецк	551,738	21	11	271,071	65,061	62,119	2,942	63,253	40,000	23,253	36,762	0	0	0,000	0,000	0,000
17	Кемеровская область-Кузбасс	г. Прокопьевск	193,034	5	1	42,355	1,605	0,386	1,219	0,977	0,000	0,977	100,000	0	0	0,000	0,000	0,000
18	Новосибирская область	г. Бердск	103,578	6	1	12,647	0,350	0,013	0,337	28,250	27,900	0,350	1,240	0	0	0,000	0,000	0,000
19	Новосибирская область	г. Новосибирск	1612,833	15	8	318,347	7,256	6,795	0,461	1243,007	1236,000	7,007	0,564	1	0	7,600	0,000	0,000
20	Омская область	г. Омск	1164,800	3	1	250,013	0,063	0,012	0,051	184,723	184,670	0,053	0,029	0	0	0,000	0,000	0,000
21	Томская область	г. Северск	113,313	4	3	83,050	29,453	28,403	1,050	12,185	0,000	12,185	100,000	0	0	0,000	0,000	0,000
22	Томская область	г. Томск	596,446	11	10	296,165	124,835	121,892	2,943	85,470	21,680	63,790	74,634	0	0	0,000	0,000	0,000

Примечание 1 В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

2 Для водоснабжения г. Абакана использовано 48,018 тыс. м<sup>3</sup>/сут добытых подземных вод плюс 0,424 тыс. м<sup>3</sup>/сут, принятых из Красноярского края.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Сводные данные показателей ресурсной базы подземных вод на территории СФО в 2018 г.

№ п/п	Показатель	Единицы измерения	Значение показателя
1	2	3	4
1	Площадь СФО	тыс. км <sup>2</sup>	5126,305
2	Численность населения	тыс. чел	19213,173
<b>Питьевые и технические подземные воды</b>			
3	Балансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2018	тыс. м <sup>3</sup> /сут	11536,716
4	Количество месторождений подземных вод с балансовыми запасами	шт.	2023
5	Забалансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2018	тыс. м <sup>3</sup> /сут	1650,510
6	Количество месторождений (участков) с забалансовыми запасами	шт.	114
7	Общее количество месторождений (участков) находящихся в эксплуатации	шт.	1124
8	Общее количество водозаборов действовавших в году	шт.	7522
9	Количество отобранной подземной воды, всего	тыс. м <sup>3</sup> /сут	2550,499
10	Добыча подземных вод на месторождениях (участках)	тыс. м <sup>3</sup> /сут	1832,045
11	Извлечение подземных вод	тыс. м <sup>3</sup> /сут	2221,138
12	Сброс подземных вод без использования	тыс. м <sup>3</sup> /сут	2326,493
13	Поступление подземных вод из других федеральных округов, всего	тыс. м <sup>3</sup> /сут	н.с.
14	в т.ч. из федерального округа	тыс. м <sup>3</sup> /сут	н.с.
15	Передача подземных вод в другие федеральные округа, всего	тыс. м <sup>3</sup> /сут	н.с.
16	в т.ч. в федеральный округ	тыс. м <sup>3</sup> /сут	н.с.
17	Общее количество отчитавшихся в отчетном году водопользователей	шт.	2360
18	Использование подземных вод, всего	тыс. м <sup>3</sup> /сут	2489,624
19	для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут	1358,976
20	для производственно-технического водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут	995,060
21	для нужд сельского хозяйства (включая орошение земель и обводнение пастбищ)	тыс. м <sup>3</sup> /сут	135,588
22	Использование поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут	2774,141
23	Суммарное использование поверхностных и подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	тыс. м <sup>3</sup> /сут	4133,117
24	Доля использования подземных вод в общем балансе питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения	%	32,9
<b>Технические подземные воды (соленые и рассолы)</b>			
25	Запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2018	тыс. м <sup>3</sup> /сут	241,951
26	Количество месторождений (участков) подземных вод, всего	шт.	62
27	в т.ч. находящихся в эксплуатации	шт.	44
28	Добыча подземных вод	тыс. м <sup>3</sup> /сут	121,844
29	Использование подземных вод, всего	тыс. м <sup>3</sup> /сут	121,578
30	в том числе для ППД	тыс. м <sup>3</sup> /сут	121,578
<b>Минеральные подземные воды</b>			
31	Балансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2018	тыс. м <sup>3</sup> /сут	58,218
32	Количество месторождений (участков) подземных вод с балансовыми запасами	шт.	167
33	Забалансовые запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2018	тыс. м <sup>3</sup> /сут	0,000
34	Количество месторождений (участков) подземных вод с забалансовыми запасами	шт.	0
35	Общее кол-во месторождений (участков) находящихся в эксплуатации	шт.	76
36	Добыча подземных вод	тыс. м <sup>3</sup> /сут	4,551
37	Использование подземных вод, всего	тыс. м <sup>3</sup> /сут	4,168
38	для санаторно-курортных целей, в т.ч.:	тыс. м <sup>3</sup> /сут	2,410
39	для промышленного розлива	тыс. м <sup>3</sup> /сут	1,074
40	для прочих целей	тыс. м <sup>3</sup> /сут	0,683

## Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ 7

1	2	3	4
<b>Теплоэнергетические подземные воды</b>			
41	Утвержденные запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2018	тыс. м <sup>3</sup> /сут	10,227
42	Утвержденные запасы парогидротерм	тыс. т/сут	0,000
43	Количество месторождений (участков) подземных вод, всего	шт.	2
44	в т.ч. находящихся в эксплуатации	шт.	0
45	Добыча подземных вод	тыс. м <sup>3</sup> /сут	0,073
46	Добыча парогидротерм	тыс. т/сут	н.с.
47	Использование подземных вод, всего	тыс. м <sup>3</sup> /сут	0,073
48	теплоснабжение	тыс. м <sup>3</sup> /сут	0,000
49	выработка электроэнергии	МВт	0,000
<b>Промышленные подземные воды</b>			
50	Утвержденные запасы подземных вод, по состоянию на 01.01.2018	тыс. м <sup>3</sup> /сут	0,137
51	Количество месторождений (участков)	шт.	2

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Сводные данные о запасах, добыче и использовании технических подземных вод (солёные и рассолы) и степени их освоения на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

Субъект РФ	Запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут					Количество МПВ (УМПВ)		Добыча и извлечение, тыс. м <sup>3</sup> /сут		Степень освоения запасов подземных вод, %	Использование, тыс. м <sup>3</sup> /сут		
	всего	по категориям				всего	в том числе в эксплуатации	всего	в том числе на МПВ (УМПВ)		всего	в том числе	
		A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>							ПДД	прочие
Республика Алтай	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Бурятия*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Тыва	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Хакасия	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Алтайский край	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Забайкальский край*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Красноярский край	90,044	0,000	85,300	0,250	4,494	4	3	63,766	63,766	70,8	63,766	63,766	0,000
Иркутская область	13,300	0,000	1,000	5,600	6,700	5	5	7,198	7,198	54,1	7,198	7,198	0,000
Кемеровская область-Кузбасс	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Новосибирская область	11,300	0,000	5,000	0,300	6,000	3	1	0,296	0,296	2,6	0,296	0,296	0,000
Омская область	2,950	0,000	0,000	2,950	0,000	1	1	1,041	1,041	35,3	1,041	1,041	0,000
Томская область	124,357	0,400	80,959	40,145	2,853	49	34	49,543	39,371	31,7	49,278	49,278	0,000
<b>Итого по СФО</b>	<b>241,951</b>	<b>0,400</b>	<b>172,259</b>	<b>49,245</b>	<b>20,047</b>	<b>62</b>	<b>44</b>	<b>121,844</b>	<b>111,672</b>	<b>46,2</b>	<b>121,578</b>	<b>121,578</b>	<b>0,000</b>

Примечание \* В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Сводные данные о запасах, добыче технических подземных вод (соленые и рассолы) и степени их освоения по гидрогеологическим структурам СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

Гидрогеологическая структура	Запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут					Количество МПВ (УМПВ)		Добыча и извлечение, тыс. м <sup>3</sup> /сут		Степень освоения запасов, %
	всего	по категориям				всего	в т.ч. эксплуатирующихся	общие	в т.ч. на МПВ (УМПВ)	
		А	В	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>					
<b>ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ САБ</b>										
ИРТЫШ-ОБСКИЙ АБ	138,607	0,400	85,959	43,395	8,853	53	36	50,880	40,708	29,4
ТАЗОВСКО-ПУРСКИЙ АБ	87,300	0,000	85,300	0,250	1,750	3	3	63,766	63,766	73,0
<b>Итого по гидрогеологической структуре I порядка</b>	<b>225,907</b>	<b>0,400</b>	<b>171,259</b>	<b>43,645</b>	<b>10,603</b>	<b>56</b>	<b>39</b>	<b>114,646</b>	<b>104,474</b>	<b>46,2</b>
<b>СИБИРСКИЙ САБ</b>										
АНГАРО-ЛЕНСКИЙ АБ	8,500	0,000	1,000	5,600	1,900	4	4	7,041	7,041	82,8
ТУНГУССКИЙ АБ	4,800	0,000	0,000	0,000	4,800	1	1	0,157	0,157	3,3
ХАТАНГСКИЙ АБ	2,744	0,000	0,000	0,000	2,744	1	0	0,000	0,000	0,0
<b>Итого по гидрогеологической структуре I порядка</b>	<b>16,044</b>	<b>0,000</b>	<b>1,000</b>	<b>5,600</b>	<b>9,444</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7,198</b>	<b>7,198</b>	<b>44,9</b>
<b>Итого по СФО</b>	<b>241,951</b>	<b>0,400</b>	<b>172,259</b>	<b>49,245</b>	<b>20,047</b>	<b>62</b>	<b>44</b>	<b>121,844</b>	<b>111,672</b>	<b>46,2</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Сводные данные о запасах, добыче и использовании минеральных подземных вод и степени их освоения  
на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

Субъект РФ	Запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут					Количество МПВ (УМПВ)		Добыча, тыс. м <sup>3</sup> /сут		Количество водозаборов	Степень освоения запасов, %	Использование, тыс. м <sup>3</sup> /сут				Потери при транспортировке, тыс. м <sup>3</sup> /сут
	всего	по категориям				всего	в том числе в эксплуатации	общая	в том числе на МПВ (УМПВ)			всего	в том числе			
		A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>								ЛСК	РОЗ	иное	
Республика Алтай	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Бурятия*	4,125	2,117	0,429	1,531	0,048	5	2	0,536	0,510	3	12,4	0,535	0,501	0,034	0,000	0,001
Республика Тыва	1,457	0,000	1,204	0,175	0,078	7	1	0,007	0,007	3	0,5	0,007	0,007	0,000	0,000	0,000
Республика Хакасия	1,371	0,000	0,624	0,747	0,000	12	6	0,185	0,185	6	13,5	0,184	0,013	0,172	0,000	0,000
Алтайский край	1,665	0,625	1,040	0,000	0,000	4	3	0,384	0,384	3	23,1	0,384	0,178	0,011	0,194	0,000
Забайкальский край*	11,336	0,308	1,602	1,097	8,329	20	10	0,654	0,654	10	5,8	0,393	0,368	0,025	0,000	0,262
Красноярский край	1,562	0,218	0,656	0,212	0,477	11	2	0,077	0,077	2	4,9	0,077	0,077	0,000	0,000	0,000
Иркутская область	20,718	2,118	2,661	3,840	12,099	47	23	0,116	0,116	23	0,6	0,116	0,068	0,047	0,000	0,000
Кемеровская область-Кузбасс	0,235	0,000	0,145	0,090	0,000	3	2	0,007	0,007	2	3,1	0,007	0,000	0,007	0,000	0,000
Новосибирская область	10,194	0,606	7,789	1,548	0,251	33	11	1,098	1,098	11	10,8	1,098	0,015	0,595	0,489	0,000
Омская область	3,799	0,300	3,150	0,176	0,173	21	12	1,077	1,077	12	28,3	0,957	0,856	0,101	0,000	0,120
Томская область	1,755	0,115	1,540	0,100	0,000	4	4	0,410	0,410	5	23,3	0,410	0,328	0,081	0,000	0,000
<b>Итого по СФО</b>	<b>58,218</b>	<b>6,407</b>	<b>20,840</b>	<b>9,516</b>	<b>21,455</b>	<b>167</b>	<b>76</b>	<b>4,551</b>	<b>4,525</b>	<b>80</b>	<b>7,8</b>	<b>4,168</b>	<b>2,410</b>	<b>1,074</b>	<b>0,683</b>	<b>0,383</b>

Примечание \* В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Сводные данные о запасах, добыче минеральных подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

Наименование гидрогеологической структуры	Запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут					Количество МПВ (УМПВ)		Добыча, тыс. м <sup>3</sup> /сут		Степень освоения запасов, %	Количество водозаборов
	всего	по категориям				всего	в т.ч. эксплуатирующихся	общая	в т.ч. на МПВ (УМПВ)		
		A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>						
<b>АЛДАНО-СТАНОВОЙ СГМ</b>											
АЛДАНСКАЯ ГСО	8,156	0,000	0,000	0,000	8,156	2		0,000	0,000	0,0	0
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>8,156</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>8,156</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>
<b>АЛТАЕ-САЯНСКАЯ СГСО</b>											
АЛТАЕ-ТОМСКИЙ ГМ	2,241	0,000	0,991	1,215	0,035	14	1	0,013	0,013	0,6	1
ВОСТОЧНО-САЯНСКАЯ ГСО	0,249	0,000	0,104	0,145	0,000	4		0,000	0,000	0,0	0
ГОРНО-АЛТАЙСКАЯ ГСО	1,465	0,625	0,840	0,000	0,000	3	2	0,378	0,378	25,8	2
САНГИЛЕНСКАЯ ГСО	0,656	0,000	0,656	0,000	0,000	1	1	0,007	0,007	1,1	3
САЯНО-ТУВИНСКАЯ ГСО	3,324	0,000	1,940	1,307	0,078	27	10	0,269	0,269	8,1	10
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>7,935</b>	<b>0,625</b>	<b>4,531</b>	<b>2,667</b>	<b>0,113</b>	<b>49</b>	<b>14</b>	<b>0,667</b>	<b>0,667</b>	<b>8,4</b>	<b>16</b>
<b>БАЙКАЛО-ВИТИМСКАЯ СГСО</b>											
МАЛХАНО-СТАНОВАЯ ГСО	0,762	0,278	0,184	0,127	0,173	6	5	0,307	0,307	40,3	5
ХАМАРДАБАН-БАРГУЗИНСКАЯ ГСО	4,125	2,117	0,429	1,531	0,048	5	2	0,536	0,510	12,4	3
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>4,887</b>	<b>2,395</b>	<b>0,613</b>	<b>1,658</b>	<b>0,221</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>0,843</b>	<b>0,817</b>	<b>16,7</b>	<b>8</b>
<b>ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ САБ</b>											
ИРТЫШ-ОБСКИЙ АБ	13,996	1,073	11,688	0,369	0,866	45	27	2,578	2,578	18,4	28
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>13,996</b>	<b>1,073</b>	<b>11,688</b>	<b>0,369</b>	<b>0,866</b>	<b>45</b>	<b>27</b>	<b>2,578</b>	<b>2,578</b>	<b>18,4</b>	<b>28</b>
<b>МОНГОЛО-ОХОТСКАЯ СГСО</b>											
ВОСТОЧНО-ЗАБАЙКАЛЬСКАЯ ГСО	2,418	0,030	1,418	0,970	0,000	12	5	0,347	0,347	14,4	5
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>2,418</b>	<b>0,030</b>	<b>1,418</b>	<b>0,970</b>	<b>0,000</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>0,347</b>	<b>0,347</b>	<b>14,4</b>	<b>5</b>
<b>СИБИРСКИЙ САБ</b>											
АНГАРО-ЛЕНСКИЙ АБ	20,396	1,900	2,557	3,840	12,099	43	21	0,113	0,113	0,6	21
ТУНГУССКИЙ АБ	0,429	0,384	0,033	0,012	0,000	5	2	0,003	0,003	0,6	2
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>20,825</b>	<b>2,284</b>	<b>2,590</b>	<b>3,852</b>	<b>12,099</b>	<b>48</b>	<b>23</b>	<b>0,116</b>	<b>0,116</b>	<b>0,6</b>	<b>23</b>
<b>Итого по СФО</b>	<b>58,218</b>	<b>6,407</b>	<b>20,840</b>	<b>9,516</b>	<b>21,455</b>	<b>167</b>	<b>76</b>	<b>4,551</b>	<b>4,525</b>	<b>7,8</b>	<b>80</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Сводные данные о запасах, добыче и использовании теплоэнергетических подземных вод и степени их освоения  
на территории СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

Субъект РФ	Запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут					Запасы парогидротерм, тыс. т/сут	Количество МПВ (УМПВ)		Добыча вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут	Добыча парогидротерм, тыс.т/сут	Степень освоения запасов подземных вод, %	Использование, тыс. м <sup>3</sup> /сут			Выработка электроэнергии, МВт
	всего	по категориям					всего	в том числе в эксплуатации				всего	в том числе		
		A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>								для теплоснабжения	для иных целей	
Республика Алтай	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Бурятия*	0,227	0,000	0,000	0,227	0,000	-	1	0	0,073	-	0,0	0,073	0,000	0,073	н.с.
Республика Тыва	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Хакасия	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Алтайский край	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Забайкальский край*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Красноярский край	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Иркутская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кемеровская область- Кузбасс	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Новосибирская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Омская область	10,000	0,000	0,000	1,330	8,670	-	1	0	0,000	-	0,0	0,000	0,000	0,000	н.с.
Томская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Итого по СФО</b>	<b>10,227</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>1,557</b>	<b>8,670</b>	-	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0,073</b>	-	<b>0,0</b>	<b>0,073</b>	<b>0,000</b>	<b>0,073</b>	<b>н.с.</b>

Примечание \* В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Сводные данные о запасах, добыче теплоэнергетических подземных вод и степени их освоения по гидрогеологическим структурам СФО по состоянию на 01.01.2019 г.

Наименование гидрогеологической структуры	Запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут					Запасы парогидротерм, тыс. т/сут	Количество МПВ (УМПВ)		Добыча, тыс. м <sup>3</sup> /сут		Степень освоения запасов подземных вод, %
	всего	по категориям					всего	в т.ч. эксплуатирующихся	общая	в т.ч. на МПВ (УМПВ)	
		A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>						
<b>БАЙКАЛО-ВИТИМСКАЯ СГСО</b>											
БАЙКАЛО-МУЙСКАЯ ГСО	0,227	0,000	0,000	0,227	0,000	-	1	0	0,073	0,000	0,0
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>0,227</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,227</b>	<b>0,000</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,073</b>	<b>0,000</b>	<b>0,0</b>
<b>ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ САБ</b>											
ИРТЫШ-ОБСКИЙ АБ	10,000	0,000	0,000	1,330	8,670	-	1	0	0,000	0,000	0,0
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>10,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>1,330</b>	<b>8,670</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,0</b>
<b>Итого по СФО</b>	<b>10,227</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>1,557</b>	<b>8,670</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0,073</b>	<b>0,000</b>	<b>0,0</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 14

## Сведения об извлечении подземных вод по территории СФО в 2018 г.

Субъект РФ	Количество объектов извлечения	Количество извлеченной воды				Кол-во извлеченной воды на участках недр с утвержденными запасами (МПВ)	Количество использованной воды				Сброс вод без использования
		всего	в том числе по видам				всего	в том числе по типам			
			при разработке МТПИ	при разработке месторождений углеводородов	в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых			ХПВ	ПТВ (ППД)	НСХ (ОРЗ+ОП)	
Республика Алтай	1	0,625	0,625	0,000	0,000	0,000	0,625	0,000	0,625	0,000	0,000
Республика Бурятия*	7	292,066	26,377	0,000	265,689	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	292,066
Республика Тыва	1	13,699	13,699	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	13,699
Республика Хакасия	18	215,727	75,584	0,000	140,143	0,000	1,828	0,000	1,828	0,000	213,899
Алтайский край	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Забайкальский край*	16	196,029	196,029	0,000	0,000	1,103	28,435	0,000	28,435	0,000	167,594
Красноярский край	38	447,135	447,135	0,000	0,000	10,954	16,946	0,000	16,946	0,000	430,189
Иркутская область	36	157,565	125,890	11,804	19,871	0,000	71,452	0,000	71,452	0,000	86,113
Кемеровская область-Кузбасс	103	896,452	883,379	0,000	13,073	110,093	145,755	0,000	145,755	0,000	750,697
Новосибирская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Омская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Томская область	2	1,839	0,000	0,000	1,839	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,839
<b>Итого по СФО</b>	<b>222</b>	<b>2221,138</b>	<b>1768,719</b>	<b>11,804</b>	<b>440,615</b>	<b>122,149</b>	<b>265,041</b>	<b>0,000</b>	<b>265,041</b>	<b>0,000</b>	<b>1956,097</b>

Примечание \* В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

Сведения об извлечении подземных вод на территории СФО  
по гидрогеологическим структурам в 2018 г.

Гидрогеологическая структура	Количество объектов извлечения	Количество извлеченной воды				Кол-во извлеченной воды на участках недр с утвержденными запасами (МПВ)
		всего	в том числе по видам			
			при разработке МТПИ	при разработке месторождений углеводородов	в процессе других видов недропользования, не связанных с добычей полезных ископаемых	
<b>АЛДАНО-СТАНОВОЙ СГМ</b>						
АЛДАНСКАЯ ГСО	1	3,101	3,101	0,000	0,000	0,000
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>1</b>	<b>3,101</b>	<b>3,101</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>АЛТАЕ-САЯНСКАЯ СГСО</b>						
АЛТАЕ-ТОМСКИЙ ГМ	5	15,315	13,476	0,000	1,839	0,000
ВОСТОЧНО-САЯНСКАЯ ГСО	6	39,256	39,256	0,000	0,000	0,000
ЕНИСЕЙСКАЯ ГСО	9	67,421	67,421	0,000	0,000	10,954
САНГИЛЕНСКАЯ ГСО	1	2,888	2,888	0,000	0,000	0,000
САЯНО-ТУВИНСКАЯ ГСО	128	1145,415	992,199	0,000	153,216	110,093
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>149</b>	<b>1270,294</b>	<b>1115,239</b>	<b>0,000</b>	<b>155,055</b>	<b>121,046</b>
<b>БАЙКАЛО-ВИТИМСКАЯ СГСО</b>						
БАЙКАЛО-МУЙСКАЯ ГСО	2	265,689	0,000	0,000	265,689	0,000
БАЙКАЛО-ПАТОМСКИЙ ГМ	25	71,105	53,090	0,000	18,015	0,000
ДЖИДА-ВИТИМСКАЯ ГСО	3	20,639	20,639	0,000	0,000	0,000
МАЛХАНО-СТАНОВАЯ ГСО	9	129,399	129,399	0,000	0,000	0,000
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>39</b>	<b>486,832</b>	<b>203,128</b>	<b>0,000</b>	<b>283,704</b>	<b>0,000</b>
<b>ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ САБ</b>						
ИРТЫШ-ОБСКИЙ АБ	1	0,932	0,932	0,000	0,000	0,000
ТАЗОВСКО-ПУРСКИЙ АБ	3	174,298	174,298	0,000	0,000	0,000
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>4</b>	<b>175,230</b>	<b>175,230</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>МОНГОЛО-ОХОТСКАЯ СГСО</b>						
ВОСТОЧНО-ЗАБАЙКАЛЬСКАЯ ГСО	7	66,379	66,379	0,000	0,000	1,103
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>7</b>	<b>66,379</b>	<b>66,379</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>1,103</b>
<b>СИБИРСКИЙ САБ</b>						
АНГАРО-ЛЕНСКИЙ АБ	13	97,732	95,876	0,000	1,856	0,000
ТУНГУССКИЙ АБ	9	121,570	109,766	11,804	0,000	0,000
<b>Итого по структуре I порядка</b>	<b>22</b>	<b>219,301</b>	<b>205,641</b>	<b>11,804</b>	<b>1,856</b>	<b>0,000</b>
<b>Итого по СФО</b>	<b>222</b>	<b>2221,138</b>	<b>1768,719</b>	<b>11,804</b>	<b>440,615</b>	<b>122,149</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 16

Уровни подземных вод и амплитуды их колебаний по состоянию 01.01. 2019 г. в сравнении с предыдущим годом и многолетней нормой

№ п/п	Индекс ВК/ВЗ (кол-во скважин)	Год	Годовой период						Зимний сезон <sup>1</sup> (предвесенние минимальные уровни)						Весенний (равнины+ Забайкалье), весенне-летний (горные массивы, кроме Забайкалья) сезоны (весенние максимальные уровни)						Летне-осенний (равнины+ Забайкалье), осенний (горные массивы, кроме Забайкалья) сезоны (осенние минимальные уровни)					
			глубина до УПВ, м			амплитуда колебаний, м			глубина до УПВ, м			амплитуда колебаний, м			глубина до УПВ, м			амплитуда колебаний, м			глубина до УПВ, м			амплитуда колебаний, м		
			мин	макс	средняя	мин	макс	средняя	мин	макс	средняя	мин	макс	средняя	мин	макс	средняя	мин	макс	средняя	мин	макс	средняя	мин	макс	средняя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b><i>fIV Западно-Сибирский САБ / aIV-A Иртыш-Обский АБ</i></b>																										
1	Q (56)	2017	4,41	5,68	5,15	0,18	4,71	1,23	5,41	5,61	5,51	0,02	1,06	0,21	4,45	5,06	4,72	0,08	2,65	0,57	4,89	5,37	5,15	0,05	1,39	0,44
		2018	4,34	5,65	5,03	0,09	4,41	1,30	5,28	5,56	5,42	0,00	0,81	0,28	4,39	5,06	4,68	0,03	3,39	0,67	4,69	5,20	4,96	0,05	1,99	0,51
		норма <sup>2</sup>	4,83	5,97	5,48	0,15	4,38	1,14	5,62	5,88	5,75	0,03	1,54	0,27	4,87	5,42	5,13	0,06	3,27	0,55	5,20	5,73	5,48	0,08	1,51	0,48
2	N (17)	2017	8,22	9,16	8,75	0,39	2,18	0,94	8,77	9,02	8,91	0,04	0,80	0,25	8,26	8,72	8,46	0,04	1,85	0,46	8,51	8,97	8,77	0,07	1,28	0,47
		2018	8,08	9,22	8,58	0,28	3,20	1,14	8,92	9,22	9,06	0,02	0,67	0,30	8,23	9,03	8,58	0,07	2,11	0,80	8,12	8,57	8,31	0,02	1,39	0,45
		норма <sup>2</sup>	8,68	9,46	9,08	0,14	1,64	0,79	9,15	9,39	9,28	0,05	0,45	0,24	8,73	9,20	8,94	0,06	1,34	0,47	8,83	9,19	9,02	0,06	0,86	0,36
3	P (22)	2017	11,16	12,16	11,81	0,12	3,62	1,00	12,00	12,15	12,09	0,01	0,68	0,15	11,20	11,94	11,52	0,02	2,19	0,75	11,62	11,93	11,80	0,05	0,85	0,31
		2018	10,87	12,08	11,68	0,10	3,31	1,21	11,84	12,06	11,96	0,03	0,67	0,22	10,92	11,85	11,38	0,03	2,89	0,93	11,36	11,88	11,67	0,03	1,51	0,52
		норма <sup>2</sup>	11,33	12,46	12,08	0,20	2,93	1,13	12,20	12,40	12,31	0,08	0,53	0,20	11,35	12,25	11,77	0,06	2,40	0,90	11,81	12,26	12,02	0,10	1,32	0,45
4	K (5)	2017	6,96	7,71	7,33	0,14	2,02	0,75	7,52	7,67	7,61	0,03	0,25	0,15	6,99	7,43	7,15	0,05	1,61	0,44	7,12	7,41	7,27	0,12	0,50	0,29
		2018	6,74	7,66	7,31	0,13	2,21	0,92	7,29	7,54	7,41	0,04	0,65	0,25	6,75	7,39	7,05	0,08	1,79	0,64	6,93	7,61	7,33	0,05	1,43	0,67
		норма <sup>2</sup>	6,94	7,96	7,55	0,17	2,66	1,02	7,66	7,91	7,79	0,06	0,40	0,24	6,97	7,72	7,30	0,07	2,04	0,58	7,22	7,72	7,53	0,09	1,27	0,51
5	J (2)	2017	4,59	5,19	4,89	0,39	0,81	0,60	4,98	5,19	5,10	0,12	0,30	0,21	4,61	4,87	4,73	0,14	0,38	0,26	4,79	4,93	4,86	0,12	0,17	0,15
		2018	4,37	5,14	4,82	0,35	1,19	0,77	4,87	5,10	4,97	0,15	0,32	0,23	4,37	4,84	4,55	0,15	0,81	0,48	4,63	5,03	4,83	0,23	0,57	0,40
		норма <sup>2</sup>	4,84	5,92	5,36	0,26	1,92	1,09	5,05	5,67	5,28	0,10	1,14	0,62	4,99	5,35	5,15	0,14	0,57	0,36	5,30	5,78	5,55	0,13	0,83	0,48
<b><i>fV Сибирский САБ / aV-A Ангаро-Ленский АБ</i></b>																										
6	Q (6)	2017	4,69	5,24	4,99	0,34	1,13	0,56	4,87	5,22	5,01	0,08	1,35	0,36	4,69	5,06	4,88	0,21	0,76	0,37	4,86	5,12	4,98	0,10	0,50	0,26
		2018	4,58	5,37	5,01	0,34	1,90	0,79	5,11	5,32	5,21	0,06	0,72	0,21	4,75	5,21	4,97	0,14	0,99	0,46	4,71	5,08	4,92	0,13	0,65	0,37
		норма <sup>2</sup>	3,87	4,96	4,50	0,70	2,52	1,09	4,52	4,85	4,69	0,09	0,92	0,33	4,22	4,76	4,50	0,26	1,16	0,54	4,07	4,63	4,36	0,20	1,20	0,55
7	J (8)	2017	9,94	10,46	10,20	0,30	1,03	0,52	10,04	10,40	10,23	0,14	0,98	0,36	10,17	10,32	10,25	0,07	0,27	0,15	10,02	10,28	10,14	0,13	0,44	0,27
		2018	9,81	10,46	10,17	0,19	1,40	0,65	10,14	10,37	10,26	0,05	0,59	0,23	10,10	10,29	10,20	0,03	0,40	0,19	9,90	10,29	10,09	0,13	0,89	0,39
		норма <sup>2</sup>	9,58	10,25	9,94	0,21	1,60	0,66	9,84	10,10	9,97	0,08	0,70	0,26	9,94	10,14	10,04	0,07	0,33	0,20	9,65	10,12	9,86	0,11	1,29	0,47
8	C (3)	2017	29,15	30,20	29,81	0,25	2,34	1,05	29,88	30,12	29,97	0,04	0,53	0,24	29,34	29,91	29,64	0,02	1,56	0,56	29,47	29,88	29,70	0,14	0,89	0,42
		2018	28,22	30,14	29,36	0,71	4,05	1,92	29,92	30,13	30,03	0,16	0,31	0,22	28,48	29,45	28,96	0,23	2,43	0,97	28,25	29,81	29,22	0,15	4,01	1,56
		норма <sup>2</sup>	27,92	29,87	29,14	1,22	3,32	1,95	29,35	29,70	29,54	0,25	0,45	0,35	28,40	29,60	28,99	0,20	2,79	1,20	28,22	29,43	28,92	0,68	2,13	1,21
<b><i>gIX Байкало-Витимская СГСО / dIX-A Байкало-Патомский ГМ</i></b>																										
9	Q (5)	2017	2,34	2,87	2,64	0,27	1,05	0,53	2,47	2,82	2,62	0,16	0,90	0,35	2,39	2,83	2,64	0,17	0,85	0,44	2,66	2,71	2,68	0,03	0,08	0,05
		2018	2,06	2,92	2,51	0,38	1,10	0,87	2,31	2,88	2,57	0,20	1,13	0,58	2,12	2,80	2,48	0,17	0,98	0,69	2,51	2,57	2,54	0,01	0,13	0,07
		норма <sup>2</sup>	2,09	2,76	2,55	0,45	1,13	0,67	2,26	2,68	2,54	0,18	0,96	0,42	2,17	2,65	2,52	0,35	0,90	0,48	2,49	2,58	2,61	0,07	0,10	0,08
10	PR (2)	2017	20,60	21,25	20,94	0,16	1,15	0,65	20,79	21,20	21,01	0,10	0,72	0,41	20,60	21,22	20,83	0,08	1,15	0,62	20,83	20,90	20,87	0,05	0,09	0,07
		2018	20,73	21,75	21,15	0,33	1,71	1,02	21,00	21,50	21,28	0,46	0,55	0,50	20,75	21,66	21,08	0,11	1,71	0,91	20,89	21,03	20,96	0,13	0,14	0,14
		норма <sup>2</sup>	20,19	21,05	20,61	0,39	1,34	0,86	20,46	20,87	20,67	0,12	0,70	0,41	20,27	21,02	20,60	0,27	1,23	0,75	20,39	20,54	20,46	0,09	0,20	0,15
11	AR-PR (1)	2017	4,25	5,86	4,94	-	-	1,61	4,21	5,86	4,69	-	-	1,65	4,25	5,38	4,67	-	-	1,13	5,12	5,21	5,17	-	-	0,09
		2018	2,73	5,82	3,86	-	-	3,09	4,98	5,82	5,47	-	-	0,84	2,73	4,28	3,34	-	-	1,55	2,97	3,16	3,07	-	-	0,19
		норма <sup>2</sup>	2,91	4,92	3,79	-	-	2,02	3,33	4,76	4,02	-	-	1,42	3,09	4,76	3,84	-	-	1,68	3,06	3,18	3,12	-	-	0,12
<b><i>gIX Байкало-Витимская СГСО / eIX-B Хамардабан-Баргузинская ГСО</i></b>																										
12	Q (22)	2017	4,19	5,22	4,70	0,22	4,74	1,03	4,15	5,07	4,64	0,16	4,31	0,92	4,25	5,10	4,62	0,11	4,74	0,85	4,46	4,60	4,53	0,00	0,61	0,15
		2018	3,57	5,26	4,38	0,48	5,44	1,69	4,69	5,24	4,96	0,07	2,77	0,56	3,68	4,96	4,33	0,38	5,44	1,28	3,71	3,91	3,81	0,02	0,63	0,20
		норма <sup>2</sup>	3,56	5,12	4,37	0,40	8,79	1,56	4,26	5,05	4,69	0,17	4,19	0,79	3,67	4,91	4,25	0,34	8,12	1,24	3,86	4,09	3,98	0,04	1,10	0,23
13	K (5)	2017	4,54	5,34	5,02	0,38	1,19	0,80	4,68	5,28	4,98	0,14	0,86	0,59	4,61	5,27	4,92	0,18	1,18	0,66	5,06	5,14	5,10	0,00	0,14	0,08
		2018	4,09	5,21	4,74	0,81	1,47	1,12	4,98	5,24	5,12	0,13	0,30	0,25	4,26	5,08	4,65	0,28	1,07	0,82	4,32	4,57	4,44	0,04	0,61	0,25
		норма <sup>2</sup>	3,83	4,90	4,40	0,54	1,41	1,07	4,24	4,84	4,57	0,25	0,89	0,60	3,90	4,71	4,30	0,36	1,19	0,81	4,19	4,30	4,24	0,09	0,15	0,11
14	J (1)	2017	4,32	5,40	4,86	-	-	1,08	4,27	4,59	4,45	-	-	0,32	4,32	5,18	4,78	-	-	0,86	4,89	5,16	5,03	-	-	0,27
		2018	4,94	6,00	5,44	-	-	1,06	5,37	6,00	5,67	-	-	0,63	4,94	5,57	5,31	-	-	0,63	5,11	5,26	5,18	-	-	0,15
		норма <sup>2</sup>	5,00	6,78	5,88	-	-	1,78	5,42	6,52	5,98	-	-	1,10	5,41	6,49	6,00	-	-	1,09	5,25	5,50	5,37	-	-	0,25
15	AR-PR (1)	2017	9,88	10,09	9,97	-	-	0,21	10,02	10,09	10,05	-	-	0,07	9,90	9,98	9,95	-	-	0,08	9,88	9,92	9,90	-	-	0,04
		2018	9,64	9,98	9,82	-	-	0,34	9,69	9,98	9,86	-	-	0,30	9,64	9,95	9,81	-	-	0,31	9,79	9,83	9,81	-	-	0,04
		норма <sup>2</sup>	9,89	10,31	10,10	-	-	0,42	10,07	10,25	10,16	-	-	0,17	9,96	10,21	10,08	-	-	0,25	9,97	10,07	10,02	-	-	0,09

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b>gIX Байкало-Витимская СГСО / eIX-Г Джида-Витимская ГСО</b>																										
16	Q (7)	2017	3,95	4,70	4,38	0,26	1,38	0,76	4,16	4,65	4,43	0,13	1,16	0,48	4,12	4,58	4,38	0,07	0,68	0,46	4,02	4,22	4,12	0,01	0,31	0,19
		2018	3,74	4,72	4,28	0,17	1,68	0,98	4,27	4,71	4,52	0,02	1,13	0,45	3,77	4,61	4,28	0,17	1,52	0,84	3,83	3,98	3,90	0,00	0,43	0,15
		норма <sup>2</sup>	3,51	4,53	4,08	0,52	1,47	1,02	4,05	4,46	4,27	0,14	0,99	0,41	3,64	4,32	3,99	0,34	0,98	0,68	3,73	3,96	3,84	0,12	0,34	0,23
17	T (3)	2017	13,12	13,38	13,26	0,04	0,54	0,26	13,14	13,29	13,23	0,01	0,37	0,14	13,21	13,35	13,28	0,03	0,32	0,14	13,18	13,26	13,22	0,01	0,21	0,08
		2018	12,74	13,33	13,08	0,04	1,41	0,59	13,21	13,32	13,26	0,06	0,22	0,12	12,74	13,28	13,09	0,03	1,31	0,54	12,88	12,90	12,89	0,01	0,03	0,02
		норма <sup>2</sup>	11,43	11,87	11,68	0,18	0,94	0,43	11,63	11,77	11,71	0,06	0,30	0,14	11,45	11,75	11,64	0,07	0,76	0,30	11,59	11,72	11,65	0,02	0,31	0,12
18	PZ (1)	2017	13,70	13,95	13,81	–	–	0,25	13,70	13,75	13,72	–	–	0,05	13,73	13,95	13,87	–	–	0,22	13,80	13,86	13,83	–	–	0,06
		2018	13,75	13,91	13,82	–	–	0,16	13,78	13,82	13,80	–	–	0,04	13,80	13,91	13,86	–	–	0,11	13,78	13,87	13,82	–	–	0,09
		норма <sup>2</sup>	13,49	13,84	13,65	–	–	0,34	13,53	13,63	13,58	–	–	0,10	13,57	13,83	13,71	–	–	0,26	13,62	13,72	13,67	–	–	0,11
<b>gIX Байкало-Витимская СГСО / eIX-Д Малхано-Становая ГСО</b>																										
19	Q (2)	2017	17,34	17,91	17,66	0,20	0,94	0,57	17,69	17,87	17,78	0,11	0,27	0,19	17,55	17,68	17,61	0,06	0,20	0,13	17,34	17,69	17,55	0,18	0,53	0,36
		2018	16,46	17,73	17,19	0,62	1,93	1,28	17,60	17,73	17,67	0,06	0,20	0,13	17,34	17,49	17,41	0,07	0,22	0,14	16,53	17,20	16,85	0,47	0,87	0,67
		норма <sup>2</sup>	17,13	18,02	17,59	0,21	1,59	0,90	17,61	17,94	17,78	0,10	0,56	0,33	17,61	17,84	17,73	0,05	0,42	0,23	17,14	17,67	17,38	0,13	0,93	0,53
20	K (8)	2017	13,96	14,49	14,24	0,20	1,14	0,53	14,11	14,51	14,28	0,19	0,71	0,40	14,23	14,34	14,29	0,00	0,26	0,11	14,02	14,39	14,23	0,19	0,69	0,37
		2018	11,94	14,00	13,19	0,53	3,63	2,06	13,51	13,81	13,65	0,05	0,64	0,31	13,58	13,94	13,76	0,03	1,04	0,35	12,23	13,80	12,97	0,43	2,47	1,57
		норма <sup>2</sup>	12,69	13,60	13,17	0,39	1,71	0,92	12,96	13,41	13,18	0,24	0,83	0,45	13,20	13,38	13,29	0,08	0,52	0,18	12,85	13,39	13,12	0,28	0,88	0,54
21	J (1)	2017	6,90	7,72	7,33	–	–	0,82	7,10	7,30	7,22	–	–	0,20	7,46	7,57	7,52	–	–	0,11	6,90	7,72	7,33	–	–	0,82
		2018	0,70	8,40	4,69	–	–	7,70	7,24	7,95	7,61	–	–	0,71	8,15	8,29	8,22	–	–	0,14	0,70	8,40	2,51	–	–	7,70
		норма <sup>2</sup>	4,29	6,94	5,77	–	–	2,65	5,23	6,34	5,83	–	–	1,11	6,19	6,70	6,44	–	–	0,51	4,50	6,59	5,51	–	–	2,09
22	PZ (2)	2017	10,06	11,10	10,63	0,79	1,30	1,05	10,91	11,12	10,99	0,08	0,34	0,21	10,28	10,48	10,38	0,05	0,34	0,20	10,37	10,97	10,71	0,53	0,68	0,61
		2018	9,71	10,91	10,22	0,88	1,53	1,20	10,10	10,90	10,49	0,35	1,25	0,80	10,01	10,11	10,06	0,08	0,12	0,10	9,71	10,76	10,11	0,57	1,53	1,05
		норма <sup>2</sup>	9,47	10,72	10,11	1,18	1,30	1,24	9,86	10,64	10,29	0,66	0,91	0,78	10,02	10,20	10,11	0,13	0,24	0,18	9,53	10,40	9,94	0,68	1,05	0,87
<b>gXI Алтай-Саянская СГСО / dXI-A Алтай-Томский ГМ</b>																										
23	Q (15)	2017	6,75	8,33	7,74	0,29	5,15	1,58	8,05	8,33	8,21	0,08	0,73	0,28	6,75	7,90	7,44	0,16	4,29	1,15	7,79	7,87	7,83	0,02	0,36	0,08
		2018	6,73	8,16	7,64	0,17	4,79	1,43	7,85	8,08	7,97	0,04	0,50	0,23	6,73	7,86	7,37	0,05	4,69	1,12	7,79	7,88	7,84	0,01	0,28	0,09
		норма <sup>2</sup>	7,21	8,57	8,04	0,32	4,36	1,36	8,19	8,47	8,34	0,08	0,73	0,29	7,24	8,32	7,81	0,19	3,91	1,08	8,08	8,22	8,15	0,03	0,55	0,14
24	C (2)	2017	2,43	3,06	2,90	0,39	0,86	0,62	2,92	3,03	2,98	0,08	0,14	0,11	2,43	3,06	2,82	0,39	0,86	0,62	2,98	3,02	3,00	0,01	0,07	0,04
		2018	2,08	3,07	2,86	0,31	1,67	0,99	2,88	3,02	2,96	0,14	0,15	0,14	2,08	3,06	2,75	0,28	1,67	0,97	2,97	3,05	3,01	0,02	0,13	0,08
		норма <sup>2</sup>	2,34	3,15	2,94	0,36	1,24	0,80	2,95	3,07	3,02	0,09	0,15	0,12	2,34	3,13	2,87	0,34	1,22	0,78	2,96	3,04	3,00	0,04	0,11	0,08
25	D (5)	2017	3,22	4,62	3,95	0,40	2,50	1,40	4,03	4,26	4,15	0,10	0,47	0,23	3,25	4,26	3,75	0,28	2,16	1,01	3,93	4,16	4,04	0,01	0,89	0,23
		2018	2,96	4,65	4,11	0,49	2,81	1,69	4,04	4,62	4,34	0,24	1,18	0,57	3,38	4,45	3,97	0,19	1,73	1,07	4,00	4,38	4,19	0,01	1,74	0,38
		норма <sup>2</sup>	3,60	4,89	4,33	0,47	2,44	1,29	4,35	4,66	4,50	0,16	0,72	0,32	3,70	4,70	4,19	0,32	1,78	1,00	4,34	4,48	4,41	0,05	0,39	0,13
26	C (1)	2017	4,64	5,90	5,34	–	–	1,26	5,74	5,90	5,81	–	–	0,16	4,64	5,41	5,02	–	–	0,77	5,49	5,50	5,50	–	–	0,01
		2018	4,10	6,21	5,31	–	–	2,11	5,54	5,89	5,70	–	–	0,35	4,10	5,68	4,68	–	–	1,58	6,06	6,21	6,14	–	–	0,15
		норма <sup>2</sup>	4,90	6,57	5,74	–	–	1,66	5,91	6,40	6,16	–	–	0,49	4,92	6,18	5,40	–	–	1,27	5,86	5,98	5,92	–	–	0,13
<b>gXI Алтай-Саянская СГСО / eXI-B Горно-Алтайская ГСО</b>																										
27	Q (5)	2017	4,47	5,71	5,21	0,74	1,57	1,24	5,41	5,61	5,52	0,13	0,34	0,19	4,48	5,35	4,97	0,41	1,43	0,88	5,11	5,41	5,26	0,09	0,64	0,30
		2018	4,34	6,34	5,45	0,63	3,67	2,00	5,40	6,07	5,73	0,15	1,85	0,67	4,34	5,77	5,03	0,55	2,38	1,43	5,79	5,99	5,89	0,00	0,58	0,20
		норма <sup>2</sup>	4,29	6,14	5,25	0,77	2,86	1,85	5,26	5,98	5,64	0,22	1,13	0,72	4,31	5,72	4,96	0,63	2,09	1,40	5,19	5,43	5,31	0,07	0,45	0,24
28	D (1)	2017	19,34	19,58	19,48	–	–	0,24	19,54	19,64	19,58	–	–	0,09	19,34	19,54	19,42	–	–	0,20	19,50	19,55	19,53	–	–	0,05
		2018	19,30	19,55	19,46	–	–	0,25	19,42	19,55	19,50	–	–	0,12	19,30	19,51	19,42	–	–	0,22	19,51	19,55	19,53	–	–	0,04
		норма <sup>2</sup>	19,51	19,28	19,51	–	–	0,28	19,56	19,50	19,56	–	–	0,10	19,46	19,34	19,46	–	–	0,25	19,57	19,55	19,57	–	–	0,05
29	PZ (2)	2017	7,37	8,53	8,21	1,08	1,26	1,17	8,33	8,48	8,42	0,09	0,22	0,15	7,37	8,37	7,99	0,93	1,08	1,00	8,40	8,46	8,43	0,04	0,07	0,06
		2018	7,28	8,63	8,21	0,80	1,90	1,35	8,39	8,63	8,52	0,22	0,28	0,25	7,67	8,06	7,88	0,00	0,78	0,39	8,53	8,55	8,54	0,00	0,04	0,02
		норма <sup>2</sup>	7,33	8,45	8,07	1,06	1,17	1,11	8,17	8,36	8,29	0,19	0,20	0,20	7,35	8,25	7,86	0,85	0,96	0,91	8,19	8,29	8,24	0,08	0,12	0,10
30	C (2)	2017	11,93	12,61	12,37	0,48	0,88	0,68	12,32	12,52	12,42	0,15	0,23	0,19	11,93	12,55	12,25	0,41	0,84	0,62	12,46	12,55	12,50	0,02	0,14	0,08
		2018	11,97	13,41	12,59	1,41	1,48	1,44	12,41	12,89	12,66	0,37	0,58	0,47	12,09	13,30	12,57	1,10	1,32	1,21	12,77	12,91	12,84	0,05	0,24	0,14
		норма <sup>2</sup>	12,30	13,76	13,01	0,90	2,02	1,46	12,78	13,27	13,03	0,45	0,52	0,49	12,47	13,70	13,05	0,82	1,64	1,23	12,82	13,02	12,92	0,07	0,34	0,20
31	PR (1)	2017	12,39	12,75	12,67	–	–	0,36	12,55	12,74	12,66	–	–	0,18	12,39	12,69	12,63	–	–	0,30	12,67	12,72	12,69	–	–	0,05
		2018	12,81	12,85	12,84	–	–	0,04	12,75	12,85	12,81	–	–	0,10	12,82	12,85	12,84	–	–	0,03	12,83	12,83	12,83	–	–	0,00
		норма <sup>2</sup>	12,50	12,89	12,75	–	–	0,39	12,75	12,85	12,81	–	–	0,10	12,52	12,86	12,74	–	–	0,34	12,67	12,72	12,69	–	–	0,04
<b>gXI Алтай-Саянская СГСО / eXI-B Саяно-Тувинская ГСО</b>																										
32	Q (38)	2017	4,45	5,78	5,10	0,30	10,69	1,34	5,10	5,64	5,36	0,05	6,39	0,54	4,51	5,56	4,95	0,14	10,51	1,05	4,94	5,16	5,05	0,00	0,99	0,22
		2018	4,24	5,69	4,97	0,37	11,02	1,44	5,01	5,56	5,29	0,06	7,21	0,55	4,26	5,41	4,79	0,13								

## Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
33	N (1)	2017	10,15	12,20	11,80	–	–	2,05	11,96	12,13	12,07	–	–	0,17	10,15	12,01	11,51	–	–	1,86	12,01	12,06	12,03	–	–	0,05
		2018	9,36	12,28	11,72	–	–	2,92	11,81	12,28	12,14	–	–	0,47	9,36	12,16	11,29	–	–	2,80	12,09	12,24	12,17	–	–	0,15
		норма <sup>2</sup>	9,76	12,30	11,79	–	–	2,54	12,05	12,23	12,16	–	–	0,18	9,76	12,19	11,47	–	–	2,43	11,94	12,12	12,03	–	–	0,18
34	J (2)	2017	26,35	26,94	26,63	0,35	0,83	0,59	26,23	26,51	26,37	0,15	0,42	0,29	26,50	26,76	26,61	0,20	0,31	0,25	26,81	26,87	26,84	0,04	0,09	0,06
		2018	25,36	27,15	26,00	0,50	3,08	1,79	26,94	27,15	27,08	0,09	0,32	0,20	25,47	26,44	25,74	0,32	1,63	0,97	25,36	25,42	25,39	0,03	0,09	0,06
		норма <sup>2</sup>	24,78	25,65	25,17	0,34	1,39	0,86	25,16	25,47	25,31	0,11	0,50	0,30	24,89	25,47	25,14	0,22	0,93	0,58	25,00	25,08	25,04	0,04	0,13	0,08
35	P (4)	2017	6,83	8,51	7,89	0,96	2,45	1,68	8,01	8,31	8,18	0,19	0,56	0,30	6,98	8,44	7,78	0,84	2,45	1,46	7,70	7,94	7,82	0,01	0,85	0,24
		2018	6,89	8,59	7,85	0,74	2,39	1,70	7,59	8,17	7,90	0,11	1,08	0,58	6,89	8,50	7,73	0,74	2,39	1,61	7,93	8,01	7,97	0,02	0,14	0,08
		норма <sup>2</sup>	7,57	9,27	8,61	1,19	2,37	1,70	8,58	8,95	8,78	0,19	0,49	0,37	7,61	9,11	8,45	1,04	2,25	1,49	8,66	8,84	8,75	0,05	0,32	0,19
36	C (8)	2017	11,62	14,01	13,01	1,05	4,49	2,39	13,43	13,88	13,67	0,08	1,87	0,44	12,10	13,55	12,94	0,54	3,66	1,45	12,37	12,56	12,46	0,02	0,74	0,19
		2018	11,52	13,19	12,54	0,58	3,33	1,67	12,59	13,11	12,88	0,10	1,85	0,52	11,68	12,91	12,40	0,23	2,72	1,23	12,17	12,48	12,33	0,10	0,88	0,31
		норма <sup>2</sup>	12,41	14,02	13,30	0,85	4,31	1,61	13,35	13,75	13,56	0,11	1,11	0,40	12,55	13,78	13,19	0,52	3,06	1,23	13,08	13,24	13,16	0,07	0,35	0,16
37	D (3)	2017	5,26	6,96	6,29	0,73	2,29	1,70	5,73	6,57	6,24	0,26	1,75	0,85	5,63	6,77	6,23	0,56	1,73	1,15	6,35	6,57	6,46	0,02	0,45	0,21
		2018	5,09	5,79	6,26	0,47	2,77	1,68	6,44	6,59	6,50	0,07	0,25	0,16	5,09	6,49	5,96	0,43	2,64	1,40	6,46	6,76	6,61	0,04	0,62	0,31
		норма <sup>2</sup>	5,50	7,54	6,88	0,89	2,84	2,04	6,99	7,34	7,16	0,29	0,39	0,34	5,54	7,30	6,59	0,65	2,33	1,76	6,69	6,89	6,79	0,18	0,23	0,20
38	E (11)	2017	20,24	20,93	20,24	0,69	2,76	0,69	20,41	20,58	20,41	0,18	0,89	0,18	20,03	20,55	20,03	0,52	2,26	0,52	20,40	20,56	20,40	0,16	1,19	0,16
		2018	19,40	21,15	20,28	0,19	5,95	1,75	20,37	20,95	20,72	0,15	2,78	0,58	19,41	20,77	20,02	0,05	4,75	1,36	19,93	20,45	20,19	0,04	2,53	0,52
		норма <sup>2</sup>	19,61	21,21	20,48	1,60	5,75	1,60	20,54	21,09	20,83	0,55	1,96	0,55	19,67	20,97	20,25	1,30	5,01	1,30	20,27	20,64	20,45	0,37	1,58	0,37
39	V–C (9)	2017	14,18	17,66	15,84	0,73	11,61	3,48	14,86	16,08	15,44	0,16	3,65	1,22	14,40	16,39	15,38	0,39	4,50	2,00	16,82	17,23	17,02	0,06	0,83	0,40
		2018	14,25	17,74	16,12	0,64	9,62	3,49	16,23	17,50	16,80	0,18	5,32	1,27	14,41	17,22	15,88	0,38	8,18	2,81	15,67	16,27	15,97	0,00	1,95	0,60
		норма <sup>2</sup>	13,94	16,99	15,57	0,87	5,84	3,05	15,62	16,58	16,08	0,19	2,18	0,96	14,05	16,25	15,20	0,53	4,13	2,20	15,53	15,89	15,71	0,05	0,65	0,35
40	R–V (1)	2017	23,12	47,77	36,51	–	–	24,65	25,49	47,15	39,84	–	–	21,67	23,12	47,77	31,11	–	–	24,65	35,59	40,22	37,90	–	–	4,63
		2018	20,29	43,62	35,01	–	–	23,33	33,45	41,85	38,01	–	–	8,40	20,29	43,62	32,35	–	–	23,33	35,65	37,95	36,80	–	–	2,30
		норма <sup>2</sup>	21,06	53,58	37,24	–	–	32,52	40,25	52,57	46,79	–	–	12,32	21,06	47,98	31,32	–	–	26,93	34,67	39,12	36,90	–	–	4,45
<b>gXI Алтай-Саянская ГСГО / eXI-Д Восточно-Саянская ГСГО</b>																										
41	Q (2)	2017	5,60	6,10	5,86	0,28	0,73	0,50	5,98	6,09	6,04	0,09	0,13	0,11	5,60	5,90	5,76	0,27	0,33	0,30	5,75	5,91	5,83	0,14	0,19	0,17
		2018	4,81	6,08	5,66	0,29	2,27	1,28	5,77	6,04	5,91	0,15	0,39	0,27	4,82	5,99	5,43	0,26	2,09	1,17	5,72	5,87	5,79	0,03	0,27	0,15
		норма <sup>2</sup>	5,17	6,32	5,83	0,76	1,54	1,15	5,96	6,26	6,12	0,27	0,34	0,30	5,17	6,05	5,61	0,54	1,22	0,88	5,82	6,01	5,92	0,18	0,20	0,19
42	J (1)	2017	4,19	5,78	5,09	–	–	1,59	5,16	5,95	5,40	–	–	0,79	4,93	5,78	5,35	–	–	0,85	4,50	4,64	4,57	–	–	0,14
		2018	4,24	5,57	5,08	–	–	1,33	4,19	5,18	4,57	–	–	0,99	4,91	5,57	5,13	–	–	0,66	5,19	5,29	5,24	–	–	0,10
		норма <sup>2</sup>	5,43	6,49	5,97	–	–	1,06	5,83	6,33	6,07	–	–	0,50	5,59	6,42	5,95	–	–	0,83	5,77	5,90	5,84	–	–	0,13

Примечания 1 Сезоны выделены аналогично гидрологическим для соответствующих физико-географических зон.

2 Норма – среднее значение за многолетний период такой продолжительности, при увеличении которой полученное значение существенно не меняется.

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

Данные об активности ЭГП на пунктах ГОНС за ЭГП в 2018 г.

№№ п/п	Наименование пункта, участка, подучастка	Тип ЭГП	Ед. изм. <sup>1</sup>	Показатели, макс/средн		Среднемо- голетние показатели	Максималь- ный показатель, /год <sup>2</sup>	Период наблюдений	Уровень активности в отчетный период	Инженерно- хозяйственные объекты, подвергающиеся воздействию ЭГП
				2017	2018					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Республика Алтай</b>										
1	Катунский водозабор	ГЭ	м	9,5/1,76	6,4/1,28	2,33	26/2014	2002-2018	высокая	территория водозабора
2	Кайтанакский мост	ГЭ	м	2,3/0,21	1,6/0,36	0,73	15/2008	2002-2018	низкая	опоры автомобильного моста
3	Березовка	ГЭ	м	5/1,13	13,8/1,74	5,73	52/2015	2002-2018	высокая	усадыбы, огороды
4	Усть-Кокса	ГЭ	м	2/0,88	1,5/0,5	0,65	20/2009	2002-2018	низкая	отстойники МСЗ
5	Нижний Уймон	ГЭ	м	3,2/0,18	2,3/0,29	2,02	50/2003	2002-2018	низкая	рекреационная зона села
6	Гагарка	ГЭ	м	1/0,33	1,1/0,28	0,77	5/2014	2014-2018	низкая	–
7	Левинка	ГЭ	м	3,2/1,31	3/0,89	1,05	6,5/2015	2014-2018	средняя	а/дорога, усадыбы
8	Березовая роща	ГЭ	м	3,8/0,93	7,7/1,42	1,24	11/2015	2015-2018	высокая	рекреационная зона, дамба
9	Уймонская протока	ГЭ	м	3,7/0,44	1,5/0,35	0,42	4/2015	2015-2018	низкая	усадыбы, а/дорога, огороды
10	уч. а/дороги в Алтайское подворье	Оп	протяжен- ность, м	185	185	–	185/2017	2018	высокая	а/дорога
11	Горно-Алтайский	Оп	кол-во нов. форм	3	1	–	3/2017	2014-2018	средняя	усадыбы, а/дороги
		ГЭ	кол-во акт. форм	н.д.	н.д.	н.д.	44/2014	2014-2018	низкая	–
12	Чуйский	Оп	кол-во акт. форм	65	59	52,4	67/2004	2002-2018	средняя	земли с/х назначения
13	Майминский оползень	Оп	кол-во акт. форм	2	2	4	6/2015	2003-2018	низкая	а/дорога Р-256, АЗС
14	Бельтир	Оп	кол-во акт. форм	8	8	10	15/2004	2004-2018	низкая	земли с/х назначения
15	Арка-Узук	Оп	м	10	31	9,6	31/2018	2004-2018	средняя	земли с/х назначения

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16	Курайский	ГЭ, Об	кол-во акт. форм/протяженность, м	7/1170	6/635	6,5/902,5	7/1170/2017	2017-2018	высокая	дамбы обвалования
17	Онгудай	ГЭ	кол-во акт. форм	1	2	1,5	2/2018	2017-2018	средняя	мост, дамбы обвалования
18	Джазаторская трасса	ГЭ, Эп	кол-во акт. форм/протяженность, м	7/685	6/280	6,5/482,5	7/685/2017	2014-2018	средняя	а/дорога
19	Эдиганская трасса	ГЭ	кол-во акт. форм/протяженность, м	5/385	4/200	4,8/452	6/890/2014	2014-2018	низкая	а/дорога
20	Чемал	ГЭ	кол-во акт. форм/протяженность, м	5/1115	4/1150	4,5/1133	4/1150/2018	2017-2018	средняя	дамбы обвалования
21	Карымская трасса	ГЭ	кол-во акт. форм/протяженность, м	–	10/455	–	–	2018	высокая	а/дорога, мосты
22	уч. а/дороги в с. Инегень	Оп	протяженность, м	150	150	150	150/2017	2018	высокая	а/дорога
<b>Республика Бурятия<sup>5</sup></b>										
23	Сужа	ГЭ	м	0,51/0,3	2,39/1,95	1,34	5,43/2012	2000-2018	средняя	–
24	Оймур-1	ГЭ	м	0	0	–	1,18/2010	2009-2010, 2014-2018	не зафиксирована	–
25	с. Уладый	Пг	км <sup>2</sup>	0,0012	0,00016	0,00034	0,0012/2017	2014-2018	низкая	территория села
26	Тарбагатайский	Эо	м	0,57	0	–	–	2014-2018	не зафиксирована	–
27	Забайкальский	Эо	м	н.д.	2	–	–	2017-2018	средняя	территория н.п.
28	с. Торы	ГЭ	протяженность, м	200	250	–	250/2018	2018	низкая	территория села
<b>Республика Тыва</b>										
29	Уюкский	Эо	м	2,5/1,2	4/1,95	1,2	4/2018	2014-2018	средняя	участок а/дороги Р-257 Енисей в районе с. Уюк
30	Сайлыгский	ГЭ	м	0,5/0,3	1,1/0,78	0,55	1,1/2018	2014-2018	низкая	территория с. Сайлыг
		Эо	м	1/0,8	0,6/0,33	0,81	2,1/2015	2014-2018		
31	Сизимский	Эо	кол-во акт. форм; м	5; 3,5/1,23	4; 4,3/1,18	5; 1,49	5; 6,5/2016	2014-2018	средняя	территория с. Сизим

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
32	Оттук-Дашский	ГЭ	кол-во акт. форм	1	1	1	–	2014-2018	низкая	–
33	Хорум-Дагский	ГЭ	м	0,5/0,35	1,05/0,78	0,53	1,05/2018	2014-2018	низкая	приусадебные участки, надворные постройки, мосты в с. Хорум-Даг
34	Ээрбекский	Об, Ос	кол-во акт. форм	2	2	2	–	2014-2018	низкая	–
35	Эйлиг-Хемский	Эо	кол-во акт. форм; м	6; 2,2/1,34	6; 3,3/1,75	5; 1,21	3,3/2018	2014-2018	средняя	участок а/дороги Шагонар - Эйлиг-Хем
36	Чаданский	Эо	кол-во акт. форм; м	3; 2,5/1,74	3; 3,7/2,43	2; 1,17	3; 3,7/2018	2014-2018	средняя	участок а/дороги Р-257 Енисей в районе г. Чадана, часть подземного кабеля связи
<b>Республика Хакасия</b>										
37	пгт. Майна	Пг	УГВ, м	2,32/2,46	2,4/2,54	2,28	0,85/2005	1999-2018	низкая	–
38	уч. Абаканский	ГЭ	м	0	0	2,95	9,4/2010	2008-2018	не зафиксирована	–
39	уч. а/дороги М-54, Братский мост	Оп	км <sup>2</sup>	0,0117	0,0145	0,0092	0,0145/2018	2014-2018	высокая	участок а/дороги М-54
40	уч. а/дороги М-54, с. Подсинее	Оп	кол-во проявлений	1	1	1	–	2014-2018	низкая	участок а/дороги М-54
		Пр		0	2	1	3/2016	2014-2018	низкая	
41	г. Черногорск	Пг	УГВ, м	2,04/2,21	1,61/1,8	1,87	0,55/1994	2014-2018	средняя	жилые дома северо-западной части города (ул. Чернышевского, Белинского, Лермонтова)
42	пгт. Черемушки	Пг	УГВ, м	1,75/4,09	1,29/3,8	3,5	1,46/2016	2014-2018	не зафиксирована	–
<b>Алтайский край</b>										
43	Барнаулский	Оп	шт/м <sup>3</sup>	11/2600	11/38590	12/14019	11/57150/2011	2007-2018	высокая	разрушение городских земель

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
44	Тальменский	Эо	м	2/0,8	0,9/0,48	0,89	9/2013	2008-2018	низкая	вывод из оборота сенокосных земель, пастбищ
45	Романовский	Эо	м	3	1,5	1,83	3/2017	2014-2018	средняя	сокращение сенокосных площадей
46	Бийский	Оп	м <sup>3</sup>	0	10	4	10/2016, 2018	2014-2018	низкая	–
47	Залесовский	Оп	м <sup>3</sup>	100	120	205	500/2015	2015-2018	средняя	участок а/дороги
48	Усть-Пристанский	Оп	глубина провалов, м	1,2	1,2	1,85	3/2015	2016-2018	низкая	–
49	Белоглазовский	Эо	м	0,2	0,3	0,27	0,3/2016, 2018	2016-2018	низкая	территория села
50	Новотроицкий	Оп	м <sup>3</sup>	200	700	467	700/2016, 2018	2016-2018	средняя	сокращение сельской территории
<b>Забайкальский край<sup>5</sup></b>										
51	Балейский карьер	Оп	км <sup>2</sup>	0,0009	0,0006	0,0099	0,02/2015	2014-2018	низкая	карьер
52	Акатуйский рудник	Эа	км <sup>2</sup>	0,31	0	0,21	0,31/2017	2014-2018	не зафиксирована	–
53	Овраг на восточном склоне г. Титовская Сопка	Эо	м	0	1,6	0,8	1,6/2016, 2018	2014-2018	средняя	–
54	Засопкинский карьер нерудных материалов	Оп	м	1,9/0,6	59,7/н.д.	19,2	59,7/2018	2014-2018	высокая	карьер
55	уч. а/дороги Чита-Хабаровск (между ст. Дарасун-Бол. Тура)	Оп	м	3,8/0,8	4,3/1,1	1,16	4,3/2018	2014-2018	средняя	участок а/дороги с твердым покрытием
56	Домнинский	ГЭ	м	0,6/0,2	0,3/0,1	0,08	8/1998	2014-2018	низкая	территория села
57	Тасеевское шахтное поле	От, Эо	кол-во акт. форм	6	1	н.д.	н.д.	2017-2018	низкая	–
58	Черновское шахтное поле	От	кол-во акт. форм	0	2	н.д.	н.д.	2017-2018	низкая	–
<b>Красноярский край</b>										
59	Приморск	Эо	м	3/1,6	8/1,4	4,2	17/2011	1969-2004, 2008-2018	средняя	–
60	Стеклозавод	Оп	мм	90/7	278/52	131/28	411/1996	1969-2004, 2010-2018	низкая	а/дорога

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
61	Куртак	Эо	м	1,5/0,64	8/1,6	1,7	12/2016	1970-2004, 2008-2018	средняя	–
		ГЭ	м <sup>3</sup>	1200/800	15200/8200	1352	15200/2018		высокая	
62	Малосырский (нижний подучасток)	Оп	мм	112/29	1154/45	611/96	1998/2013	1970-2005, 2010-2018	средняя	–
	Малосырский (верхний подучасток)		мм	91/13	139/12	24/8	1778/2013			
63	Ижувль	Оп	м <sup>2</sup>	50000	51750	–	51750/2018	1974-2006, 2014-2018	низкая	–
64	Балайский Косогор	Оп	мм	11/1,5	22/8	6/6	78/1988	1979-2002, 2011-2018	низкая	–
65	Анаш	Эо	м	2,5/1,75	0,5/0,25	1,03	6/2013	2000-2005, 2010-2018	низкая	приусадебные участки частного сектора, опоры ЛЭП
66	Суходол	Эо	м	9/2,9	15/6,6	6,3	28/2011	2000-2004, 2011-2018	высокая	–
67	Зубаревский	Эо	м	2/1,3	2,5/2	3,3	14,3/2003	2002-2006, 2010-2018	средняя	территория фермы
68	Пригородный	Эо	м	12/4,6	11/6,5	3,5	12/2017	2002-2007, 2011-2018	высокая	–
69	Новотроицкое	Эо	м	0,5/0,4	8/2,2	10,3	39,8/2003	2014-2018	средняя	–
70	г. Красноярск, мкр. Зеленая Роща	Эо	м	1/0,5	1/0,1	0,34	1,5/2016	2014-2018	низкая	прогулочная зона, пр. Ульяновский
		ГЭ	м <sup>3</sup>	400/240	12/6	–	400/2017		средняя	
71	Центральный	Оп	кол-во проявлений	1	1	1	–	1969-2003, 2014-2018	низкая	–
72	г. Минусинск	Пт	УГВ, м	2,19/2,4	2,23/2,6	2,71	1,41/1988	2000-2005, 2014-2018	высокая	подтопление погребов, подвалов в юго-восточной части города
73	с. Краснотуранск	Эо	м	1,5/1,25	2/1	1,1	2/2018	2014-2018	низкая	угроза территории КОС, участку а/дороги
74	уч. трассы М-54, 242 км (правый)	Эо	м	4/3,5	0	2,1	4,5/2016	2014-2018	средняя	угроза а/дороге М-54
	уч. трассы М-54, 242 км (левый)			18/18	5/5	18	58/2016			

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
75	с. Сухобузимское	Эо	м	2/2	1,5/1,5	6	25/2012	2014-2018	средняя	угроза территории частной застройки
76	пгт. Балахта	Пт	УГВ, м	3,6/4,28	3,51/3,69	4,6	3,51/2018	2014-2018	средняя	подтопление погребов, подвалов на площади около 2 км <sup>2</sup>
77	уч. а/дороги Анцирь-Хаерино	Эо	м	4/2,5	2,5/1	1,6	5/2016	2014-2018	низкая	угроза а/дороге Канск-Анцирь-Хаерино
78	уч. Кубеково	Оп	кол-во проявлений	1	1	1	–	2014-2018	низкая	–
79	с/х угодья Емельяновского района	Эо	м	0,5/0,25	3/1,5	36,2	360/2009	2014-2018	средняя	с/х угодья ЗАО «Элита», уч. а/дороги Красноярск - Элита
80	уч. а/дороги Минусинск-Беллык, 98 км	Эо	м	8/5,5	5/3,8	5,56	15/2014	2014-2018	высокая	с/х угодья, уч. а/дороги
81	уч. а/дороги Минусинск-Беллык, 93 км	Эо	м	0	9/3	2,5	9/2018	2014-2018	высокая	с/х угодья, уч. а/дороги
82	г. Боготол	Пт	УГВ, м	0,5/–	0,8/–	н.д.	н.д.	2014-2018	средняя	подтопление погребов, подвалов в юго-восточной и северной частях города
83	Спартак	Эо	м	н.д.	2,5/0,5	–	–	2017-2018	низкая	частные сельскохозяйственные угодья
		Су	кол-во проявлений	2	0	–	–		не зафиксирована	
<b>Иркутская область</b>										
84	Черемхово	Пт	км <sup>2</sup>	0,0012	0,0017	0,0013	0,0019/2015	2004-2018	низкая	ул. Ударника, 1-ый Рабочий пер., ул. Краснопева

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
85	Бильчир-2	Эо	м	0,35/0,036	0,53/0,13	0,15	0,9/2016	2004-2018	низкая	участок а/дороги Иркутск – Усть-Уда
86	Быстринский	Эо	м	2	0,5	1,38	3/2016	2002-2018	низкая	участок а/дороги А-146 Култук-Монды
87	Ольхон	Эа, Де	кол-во проявлений	8	6	7,5	8/2015-2017	2014-2018	средняя	территория п. Хужир, дд. Харанцы, Ялга
88	Тулун	Пт	км <sup>2</sup>	0,0018	0,0021	0,0035	0,007/2014	2014-2018	низкая	ул. Калинина, Ленина, Тухачевского, Чернышевского
89	Зима	Пт	км <sup>2</sup>	0,045	0,055	0,058	0,095/2016	2014-2018	низкая	территория города
90	уч. а/дороги М-55, Слюдянка-Выдрино	Ос	м <sup>3</sup>	130	10,5	170,5	600/2014	2014-2018	низкая	участок а/дороги М-55
91	Иркутск	Пт	км <sup>2</sup>	0,0011	0,0027	0,0014	0,0027/2018	2014-2018	средняя	жилая застройка по ул. Покрышкина
92	Сарайский	Оп	кол-во акт. форм	3	3	3	–	2017-2018	низкая	–
93	Харанцынский	Оп	кол-во акт. форм	2	2	2	–	2017-2018	низкая	–
94	Кировский	Пт	км <sup>2</sup>	0,0012	0,0012	0,0012	–	2017-2018	средняя	жилые дома п. Кировский г. Иркутск
95	Нукуты	Эо	кол-во акт. форм	–	4	–	–	2018	низкая	пастбища
96	Закулей	Эо	кол-во акт. форм	10	11	–	–	2018	средняя	территория села, пастбища
<b>Кемеровская область-Кузбасс</b>										
97	Боровковский	ГЭ	м	3/0,5	3/0,52	0,51	7/2009	2005-2018	средняя	а/дорога
98	Чебулинский	ГЭ	м	5/0,56	1/0,21	0,32	5/2013,2017	2006-2018	низкая	в зоне размыва приусадебные участки
99	Серебряковский	ГЭ	м	3,5/1,6	1,5/0,6	1,35	12/2013	2006-2018	низкая	размыв земель водного фонда

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
100	Новопестеревский	ГЭ	м	1,5/0,55	2/0,61	0,41	2/2015,2018	2006-2008, 2014-2018	средняя	размыв приусадебных участков
101	Крапивинский	ГЭ	м	1,3/0,13	3/0,14	0,12	4/2016	2006-2008, 2014-2018	средняя	размыв земель водного фонда
102	с. Борисово	Пт	км <sup>2</sup>	0,21	0,21	0,68	1/2014-2016	2014-2018	низкая	подтопление жилых строений по ул. Молодежная
103	пгт. Краснобродский	Пт	км <sup>2</sup>	2	2	1,9	2/2017,2018	2014-2018	средняя	подтопление жилых строений по ул. Крупенникова
104	п. Пригородный	Пт	км <sup>2</sup>	2,5	2,5	2,2	2,5/2017, 2018	2014-2018	средняя	подтопление жилых строений
105	с. Поломошное	Эо	км <sup>2</sup>	0,0024	0,0006	–	–	2014-2018	не зафиксирована	овраг частично засыпан
106	с. Березово-1	Су	км <sup>2</sup>	0,00017	0,00017	0,00012	0,00017/ 2016	2014-2018	низкая	территория села
107	д. Пугачи	ГЭ	м	2/0,1	0,4/0,1	0,11	3,5/2015	2006-2008, 2014-2018	низкая	размыв земель водного фонда
108	с. Березово-2	ГЭ	м	0,5/0,2	0,5/0,2	0,28	1,5/2014	2014-2018	низкая	территория села
<b>Новосибирская область</b>										
109	Барабинский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,92/+0,31- 0,46	0,97/+0,52- 0,67	$\lambda=0,5^4$	1/2003	1983-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки и промышленного производства на площади 18,6 км <sup>2</sup>
110	Татарский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,94/+0,28- +0,02	0,8/+0,01- 0,22	$\lambda=0,5$	1/2003	1983-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки и промышленного производства на площади 17,3 км <sup>2</sup>

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
111	Баганский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,68/0,19- 1,54	0,5/0,03- 2,21	$\lambda=0,5$	1/1997,2002	1989-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки на площади 4,65 км <sup>2</sup>
112	Бердский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,86/0,4- 0,94	0,85/0,99- 1,15	$\lambda=0,5$	1/2015	2003-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки и линейных сооружений на площади 0,29 км <sup>2</sup>
113	Новосибирский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,84/+0,42- 2,71	0,83/0,0- 2,81	$\lambda=0,5$	0,92/2015	2011-2018	средняя	подтопление объектов жилой застройки и промышленного производства на площади 47,6 км <sup>2</sup>
114	Искитимский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,8- 0,9/менее 1,0	0,8/менее 1,0	–	–/2016	2014-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки на площади 1,78 км <sup>2</sup>
115	Коченёвский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,98/менее 1,0	1,0/менее 1,0	–	1/2015,2018	2014-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки на площади 9,123 км <sup>2</sup>
116	Мошковский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,96/+0,09- 1,19	0,8/0,0-1,53	–	1/2007	2014-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки и промышленного производства на площади 1,31 км <sup>2</sup>
117	Чулымский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	1/0,03-0,4	1/+0,04-0,07	–	1/2015, 2017, 2018	2014-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки и промышленного производства на площади около 12,9 км <sup>2</sup>

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
118	Лебедёвский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	1/0,09-0,4	0,85/менее 1,0	–	1/2007,2017	2014-2018	высокая	подтопление на площади 0,174 км <sup>2</sup>
119	Чистоозерненский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,87/менее 1,0	0,8/менее 1,0	–	1/2002	2017-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки на площади 3,03 км <sup>2</sup>
120	Купинский	Пт	$\lambda^3$ /пределы, м	0,8-0,9/ менее 1,0	0,8-1,0/ менее 1,0	–	1/2002	2017-2018	высокая	подтопление объектов жилой застройки на площади 4,7 км <sup>2</sup>
<b>Омская область</b>										
121	Нижеомский	Эо	м	5/0,77	11,4/1,01	1,91	41,9/2004	1998-2018	средняя	–
		Оп	м	0,2/0,03	1,1/0,2	0,55	6,3/2004		низкая	
122	Черлакский	Эо	м	4,1/0,42	1,9/0,41	1,75	19/2011	1999-2018	низкая	жилые и хоз. строения
		Оп	м	0,2/0,1	0,3/0,17	0,4	3/2005		низкая	
123	Лисинский	ГЭ	м	0,1/0,01	0	0,5	2,7/2005	1999-2010, 2014-2018	не зафик- сирована	–
124	Омский	Эо	м	5,5/1,43	2/0,95	1,98	34/2015	1999-2010, 2014-2018	низкая	жилые и хоз. строения, с/х угодья, дороги
		Оп	м	0,1/0,03	0	0,53	1,8/2006		не зафик- сирована	
125	Горьковский	Эо	м	19,7/19,7	3,9/3,9	2,67	19,7/2017	1998-2008, 2014-2018	высокая	–
		Оп	м	0	2,8/0,56	0,39	2,8/2018		средняя	
126	Большереченский	Оп	м	0	0	0,28	2,1/2005	1999-2008, 2014-2018	не зафик- сирована	–
127	Калининский	Эо	м	3,2/0,88	3,5/0,88	1,56	5,6/2015	2000-2008, 2014-2018	низкая	–
128	оз. Эбейты	Эо	м	1,1/0,3	2,2/1,14	1,47	17/2016	2000-2008, 2014-2018	средняя	а/дорога
129	Называевский	Пт	м	0,17/1,32	0,38/1,28	1,1	-0,11/2011	2014-2018	средняя	жилые и хоз. строения
<b>Томская область</b>										
130	г. Томск, Лагерный сад	Оп	кол-во акт. форм	4	4	19	28/1982	1983-2018	низкая	хоз. объекты
131	г. Томск, мкр. Солнечный	Оп	кол-во акт. форм	1	1	2	3/1995	2008-2018	средняя	–
132	Колпашево	ГЭ	м	39/3,57	12/2,04	3,6	39/2017	1978-2018	высокая	жилые дома, уличные дороги

## Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
133	Зырянское	ГЭ	м	6/3,83	8/2,02	3,48	22/2007	1981-2018	высокая	жилые дома, уличные дороги
134	Кривошеино	ГЭ	м	2/0,48	1,3/0,58	1,04	6,5/2015	1983-2018	средняя	уличные дороги
135	Альмяково	ГЭ	м	0,6/0,14	1/0,18	1,8	10/2010	1986-2018	средняя	приусадебные участки
136	Подгорное	ГЭ	м	1,5/0,77	6/1,63	0,58	6/2018	1989-2018	средняя	приусадебные участки
137	Сергеево	ГЭ	м	1,8/1,35	2,2/1,14	1,24	3,5/2014	1989-2004, 2014-2018	средняя	приусадебные участки
138	Первомайское	ГЭ	м	10/5,7	9,8/3,98	3,58	14/2010	1992-2018	высокая	приусадебные участки
139	Комсомольск	ГЭ	м	24/8,45	6/2,29	5,29	24/2017	1997-2018	высокая	жилые дома, уличные дороги
140	Городок	ГЭ	м	11,5/7,18	12/5,28	3,81	12/2018	2000-2001, 2014-2018	высокая	жилые дома
141	Чердаты	ГЭ	м	3/1,98	2,5/1,1	2,04	7,5/2011	2000-2003, 2014-2018	средняя	приусадебные участки
142	Мост Чулым	ГЭ	м	1,03/0,46	9,15/6,63	3,0	14,3/2010	2010-2018	высокая	–
143	Красноярка	ГЭ	м	7/2,68	8/2,13	2,16	8/2018	2014-2018	высокая	жилые дома, уличные дороги
144	Тискино	ГЭ	м	10/5,15	10/5,77	6,01	22/2010	2014-2018	высокая	приусадебные участки
145	Калтай	ГЭ	м	10/1,11	3,5/1,07	1,07	10/2017	2014-2018	средняя	приусадебные участки
146	Орловка	ГЭ	м	0,97/0,29	0,7/0,27	0,55	4,1/2015	2014-2018	средняя	уличные дороги
147	Тогур, мкр. Шпальный	ГЭ	м	6,2/2,53	9/1,65	3,1	9/2018	2014-2018	средняя	жилые дома, уличные дороги
148	Тогур, мкр. Рейд	ГЭ	м	5,5/2,61	4,9/2,08	2,61	7/2016	2016-2018	высокая	приусадебные участки

П р и м е ч а н и я 1 м/год, м<sup>2</sup>/год, м<sup>3</sup>, количество активных форм (оползней, оврагов) и др., использующиеся при изучении активности ЭГП.

2 Максимальный показатель активности за весь период наблюдений и год его фиксации.

3  $\lambda$  - коэффициент относительного положения уровней показывает, какую часть многолетней амплитуды изменений уровня подземных вод составляет превышение уровня данного года над минимальным его положением за имеющийся период наблюдений. Коэффициент  $\lambda$  изменяется от 0 до 1, при этом самому низкому (минимальному) положению уровня за многолетие соответствует значение равное нулю, наивысшему (максимальному) - единице. Отклонение уровня от среднеемноголетней нормы, равное  $\pm 50$  % многолетней амплитуды, соответствует наивысшему (+ 50 %) или (- 50 %) самому низкому его положению.

4 Среднеемноголетняя норма.

5 В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 18

Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на населенные пункты

№ п/п	Типы населенных пунктов	Количество населенных пунктов, испытавших воздействие опасных ЭГП							Ущерб, тыс. руб.
		Всего	в том числе по генетическим типам опасных ЭГП						
			ГЭ	Оп	Эо	Пт	Эа, Де	Эп	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Республика Алтай									
1	Города и поселки городского типа	1	0	1	0	0		н.д.	
2	Сельские населенные пункты	10	8	2	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	11	8	3	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
Республика Бурятия*									
1	Города и поселки городского типа	1	н.д.	н.д.	1	н.д.	0	н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	2	1	н.д.	н.д.	1	н.д.	н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	3	1	н.д.	1	1	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Тыва									
1	Города и поселки городского типа	2	0	0	0	н.д.	0	2	н.д.
2	Сельские населенные пункты	3	2	н.д.	2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	5	2	н.д.	2	н.д.	н.д.	2	н.д.
Республика Хакасия									
1	Города и поселки городского типа	2	н.д.	0	н.д.	2		н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	2	1	н.д.	н.д.	1		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	4	1	н.д.	н.д.	3		н.д.	н.д.
Алтайский край									
1	Города и поселки городского типа	1	н.д.	1	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	1	н.д.	1	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	2	н.д.	2	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
Забайкальский край*									
1	Города и поселки городского типа	2	2	н.д.	н.д.	н.д.	0	н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	2	2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	4	4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Красноярский край									
1	Города и поселки городского типа	4	1	н.д.	н.д.	3		н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	3	н.д.	1	1	1		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	7	1	1	1	4		н.д.	н.д.
Иркутская область									
1	Города и поселки городского типа	4	н.д.	1	н.д.	4	0	н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	5	1	н.д.	1	н.д.	3	н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	9	1	1	1	4	3	н.д.	н.д.

## Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кемеровская область-Кузбасс									
1	Города и поселки городского типа	3	1	н.д.	н.д.	2		н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	4	2	н.д.	н.д.	2		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	7	3	н.д.	н.д.	4		н.д.	н.д.
Новосибирская область									
1	Города и поселки городского типа	10	н.д.	н.д.	н.д.	10		н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	2	н.д.	н.д.	н.д.	2		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	12	н.д.	н.д.	н.д.	12		н.д.	н.д.
Омская область									
1	Города и поселки городского типа	2	н.д.	1	н.д.	1		н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	1	н.д.	н.д.	1	н.д.		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	3	н.д.	1	1	1		н.д.	н.д.
Томская область									
1	Города и поселки городского типа	2	1	1	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
2	Сельские населенные пункты	15	15	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	17	16	1	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
Сибирский федеральный округ									
1	Города и поселки городского типа	34	5	5	1	22	0	2	н.д.
2	Сельские населенные пункты	50	32	4	5	7	3	н.д.	н.д.
	<b>Итого по СФО</b>	84	37	9	6	29	3	2	н.д.

## Примечания:

«0» - объекты данного типа на рассматриваемой территории имеются, в отчетный период воздействия не зафиксированы.

«н.д.» - объекты данного типа на рассматриваемой территории имеются, данные по воздействиям за отчетный период отсутствуют.

«Пустая ячейка» - объекты данного типа на рассматриваемой территории отсутствуют.

\* В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 19

Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на линейные сооружения

№ п/п	Типы линейных сооружений	Протяженность участков линейных сооружений, испытавших воздействие опасных ЭГП, км					Ущерб, тыс. руб.	
		Всего	в том числе по генетическим типам опасных ЭГП					
			ГЭ	Оп	Эо	Об, Ос		Эп
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Республика Алтай								
1	Нефтепроводы							
2	Газопроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Водоводы							
4	Железные дороги							
5	Автодороги с твердым покрытием	0,935	н.д.	0,935	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
6	Автодороги без покрытия	1,105	0,845	0,150	0,110	н.д.	н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	Каналы							
	Всего по субъекту РФ	2,040	0,845	1,085	0,110	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Бурятия*								
1	Нефтепроводы							
2	Газопроводы							
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Железные дороги	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
6	Автодороги без покрытия	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	Каналы							
	Всего по субъекту РФ	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Тыва								
1	Нефтепроводы							
2	Газопроводы							
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Железные дороги							
5	Автодороги с твердым покрытием	0,375	0,000	н.д.	0,015	0,150	0,210	н.д.
6	Автодороги без покрытия	44,051	0,285	н.д.	0,778	0,220	42,768	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	Каналы							
	Всего по субъекту РФ	44,426	0,285	н.д.	0,793	0,370	42,978	н.д.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Республика Хакасия								
1	Нефтепроводы							
2	Газопроводы							
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Железные дороги	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	0,500	н.д.	0,500	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
6	Автодороги без покрытия	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	Каналы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	0,500	н.д.	0,500	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Алтайский край								
1	Нефтепроводы							
2	Газопроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
3	Водоводы	0,020	н.д.	0,020	н.д.	н.д.		н.д.
4	Железные дороги	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	0,080	н.д.	0,080	н.д.	н.д.		н.д.
6	Автодороги без покрытия	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
8	Каналы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
	Всего по субъекту РФ	0,100	н.д.	0,100	н.д.	н.д.		н.д.
Забайкальский край*								
1	Нефтепроводы							
2	Газопроводы							
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Железные дороги	0,550	0,550	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	0,315	0,060	0,255	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
6	Автодороги без покрытия	1,200	1,200	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	Каналы							
	Всего по субъекту РФ	2,065	1,810	0,255	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Красноярский край								
1	Нефтепроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	Газопроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Железные дороги	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	0,050	н.д.	0,020	0,030	н.д.	н.д.	н.д.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Автодороги без покрытия	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	Каналы							
	Всего по субъекту РФ	0,050	н.д.	0,020	0,030	н.д.	н.д.	н.д.
Иркутская область								
1	Нефтепроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	Газопроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Железные дороги	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	0,218	н.д.	н.д.	0,098	0,120	н.д.	н.д.
6	Автодороги без покрытия	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	Каналы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	0,218	н.д.	н.д.	0,098	0,120	н.д.	н.д.
Кемеровская область-Кузбасс								
1	Нефтепроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	Газопроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Железные дороги	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
6	Автодороги без покрытия	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	Каналы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Новосибирская область								
1	Нефтепроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
2	Газопроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
4	Железные дороги	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
6	Автодороги без покрытия	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
8	Каналы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
Омская область								
1	Нефтепроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.

## Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Газопроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
4	Железные дороги	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
6	Автодороги без покрытия	0,009	0,005	н.д.	0,005		н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
8	Каналы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	0,009	0,005	н.д.	0,005		н.д.	н.д.
Томская область								
1	Нефтепроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
2	Газопроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
3	Водоводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
4	Железные дороги	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
6	Автодороги без покрытия	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
8	Каналы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
	Всего по субъекту РФ	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
Сибирский федеральный округ								
1	Нефтепроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	Газопроводы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Водоводы	0,020	н.д.	0,020	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Железные дороги	0,550	0,550	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	Автодороги с твердым покрытием	2,473	0,060	1,790	0,143	0,270	0,210	н.д.
6	Автодороги без покрытия	46,365	2,335	0,150	0,893	0,220	42,768	н.д.
7	ЛЭП	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	Каналы	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	<b>Итого по СФО</b>	49,408	2,945	1,960	1,036	0,490	42,978	н.д.

Примечания «0» - объекты данного типа на рассматриваемой территории имеются, в отчетный период воздействия не зафиксированы.

«н.д.» - объекты данного типа на рассматриваемой территории имеются, данные по воздействиям за отчетный период отсутствуют.

«Пустая ячейка» - объекты данного типа на рассматриваемой территории отсутствуют.

\* В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 20

Сводные данные о воздействии опасных ЭГП на земли различного назначения

№ п/п	Типы земель	Площадь земель, испытывавших воздействие опасных ЭГП, км <sup>2</sup>				Ущерб, тыс. руб.	
		Всего	в том числе по генетическим типам опасных ЭГП				
			ГЭ	Оп	Эо		Эа, Де
1	2	3	4	5	6	7	8
Республика Алтай							
1	Сельскохозяйственного назначения	3,1251	н.д.	3,1251	н.д.	н.д.	н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Водного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	3,1251	н.д.	3,1251	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Бурятия*							
1	Сельскохозяйственного назначения	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Водного фонда	0,0002	0,0002	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	0,0002	0,0002	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Тыва							
1	Сельскохозяйственного назначения	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Водного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Республика Хакасия							
1	Сельскохозяйственного назначения	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Водного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Алтайский край							
1	Сельскохозяйственного назначения	0,0171	н.д.	н.д.	0,0171		н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
4	Водного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	0,0171	н.д.	н.д.	0,0171		н.д.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 20

1	2	3	4	5	6	7	8
Забайкальский край*							
1	Сельскохозяйственного назначения	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Лесного фонда	0,0735	н.д.	0,0735	н.д.	н.д.	н.д.
4	Водного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	0,0735	н.д.	0,0735	н.д.	н.д.	н.д.
Красноярский край							
1	Сельскохозяйственного назначения	0,0003	н.д.	н.д.	0,0003		н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
4	Водного фонда	0,0016	0,0016	н.д.	н.д.		н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	0,0019	0,0016	н.д.	0,0003		н.д.
Иркутская область							
1	Сельскохозяйственного назначения	4,0225	н.д.	н.д.	0,0025	4,0200	н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Водного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	4,0225	н.д.	н.д.	0,0025	4,0200	н.д.
Кемеровская область–Кузбасс							
1	Сельскохозяйственного назначения	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
4	Водного фонда	0,0294	0,0014	0,0280	н.д.		н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	0,0294	0,0014	0,0280	н.д.		н.д.
Новосибирская область							
1	Сельскохозяйственного назначения	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
4	Водного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
Омская область							
1	Сельскохозяйственного назначения	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
4	Водного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.

## Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ 20

1	2	3	4	5	6	7	8
Томская область							
1	Сельскохозяйственного назначения	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
3	Лесного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
4	Водного фонда	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
	<b>Всего по субъекту РФ</b>	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.
Сибирский федеральный округ							
1	Сельскохозяйственного назначения	7,1650	0,0000	3,1251	0,0199	4,0200	н.д.
2	Особо охраняемых территорий и объектов	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	Лесного фонда	0,0735	н.д.	0,0735	н.д.	н.д.	н.д.
4	Водного фонда	0,0312	0,0032	0,0280	0,00000	н.д.	н.д.
	<b>Итого по СФО</b>	7,2697	0,0032	3,2266	0,0199	4,0200	н.д.

Примечания «0» - объекты данного типа на рассматриваемой территории имеются, в отчетный период воздействия не зафиксированы.

«н.д.» - объекты данного типа на рассматриваемой территории имеются, данные по воздействиям за отчетный период отсутствуют.

«Пустая ячейка» - объекты данного типа на рассматриваемой территории отсутствуют.

\* В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 21

## Каталог объектов, испытавших воздействие опасных ЭГП

№ п/п	Объекты, испытавшие воздействие опасных ЭГП	Координаты		Время воздействия		Генетические типы опасных ЭГП	Факторы активизации опасных ЭГП	Последствия и ущерб	ЧС
		широта	долгота	Начало	Окончание				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Республика Алтай</b>									
г. Горно-Алтайск									
1	г. Горно-Алтайск	51,97234	85,98073	00.04.2018	00.06.2018	Оп	Атм.	Мелкие оползни и оплывины по ул. Гагарина, 45, Черноплодная, 10, Айская, 2 общей площадью 1485 м <sup>2</sup> . В зоне поражения жилые дома, надворные постройки, огород и ограждения усадеб.	–
Кош-Агачский район									
2	Земли сельскохозяйственного назначения близ сс. Чаган-Узун, Ортолык	50,07333	88,43018	00.05.2018	00.09.2018	Оп	Сейсм., атм.	Деградация земель на площади 2,396 км <sup>2</sup> .	–
3	Участок трассы Р-256, 864-866 км	50,10778	88,36667	00.05.2018	00.09.2018	Оп	Сейсм., атм.	Протяженность опасного участка 750 м. Зафиксированы высыпания глыб на полотно дороги, заполнение кювет глинистой суспензией. Необходимо сооружение водоотводных канав в полотне дороги.	–
4	Земли сельскохозяйственного назначения, в 7 км юго-западнее с. Бельтир	49,95636	88,07310	00.05.2018	00.09.2018	Оп	Сейсм., атм.	Деградация земель на площади 0,667 км <sup>2</sup> .	–
5	Дамбы в русле р. Курайка, в 3,1 км северо-восточнее с. Курай	50,26939	87,95471	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ, Об	Атм.	Выявлено 6 участков суммарной протяженностью 635 м. Дамбы по состоянию на 2018 г. размыты на 30 %, валы – на 50-70 %, фрагментами - до 100 %.	–
6	Участок автодороги Кош-Агач - Джазатор, 38-132 км	49,62879	88,10899	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ, Эо, Эп	Атм., гидрол.	Выявлено 6 участков суммарной протяженностью 280 м (гравитационно-эрозионные процессы - 170 м, овражная эрозия - 110 м). Пораженность дороги 0,3 %.	–
Майминский район									
7	Земли сельскохозяйственного назначения в 3,5 км северо-восточнее с. Майма	52,03438	85,97861	00.04.2018	00.06.2018	Оп	Атм.	Деградация земель на площади 0,0355 км <sup>2</sup> .	–
8	Земли сельскохозяйственного назначения в 1,5 км западнее с. Подгорное	52,03982	85,86332	00.04.2018	00.06.2018	Оп	Атм.	Деградация земель на площади 0,0266 км <sup>2</sup> .	–
9	с. Кызыл-Озек	51,90812	85,99249	00.04.2018	00.06.2018	Оп	Атм.	Частично разрушены ограждения усадеб оползневыми процессами по ул. Советская, 2.	–
10	Участки автодороги Усть-Муны - Карым	51,73227	85,79999	00.04.2018	00.06.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Выявлено 10 участков суммарной протяженностью 455 м. В зоне поражения мостовые переходы, откосы дорожного полотна. Пораженность дороги 8,13 %.	–
11	с. Майма, восточная окраина	52,01028	85,91286	00.04.2018	00.06.2018	Оп	Атм.	В зоне воздействия хозпостройки на территории АЗС.	–
12	с. Майма, Катунский водозабор	52,01795	85,89018	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушено 1210 м <sup>2</sup> земель. Размыта дамба обвалования по периметру водозабора.	–
Онгудайский район									
13	с. Онгудай	50,75135	86,13090	00.04.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Размыву подвержены пойменные уступы и противоналедные дамбы на отрезке 130 м. В центре села, в результате размыва произошло проседание мостовых опор и разрушение автомобильного моста.	–
14	Участок автодороги в с. Инегень, 2,2-2,5 км	50,38667	86,66886	00.05.2018	00.09.2018	Оп	Техн.	Часть дорожного полотна длиной 150 м смещена. Ширина фронтального оползня на дороге до 2,5 м в центре уступа при ширине дороги 6-7 м.	–
15	Участок автодороги Онгудай – Алтайское подворье, 19-20 км, левый поворот от 651 км Чуйского тракта Р-256	50,77976	86,47006	00.05.2018	00.09.2018	Оп	Техн.	На участке дорожного полотна длиной 185 м, габионах и подпорных стенках наблюдается смещение оползневого блока. Демонтирована опора ЛЭП-1000.	–
Турочакский район									
16	Участок автодороги Бийка - Курмач-Байгол, на въезде в с. Курмач-Байгол	52,11777	87,66215	00.04.2018	00.06.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Размыв откосов дороги на отрезке длиной 20 м.	–
17	с. Курмач-Байгол	52,12884	87,66005	00.04.2018	00.06.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	В пределах ул. Центральная разрушена территория протяженностью 820 м. В зоне поражения огороды, резе надворные постройки. Размывается левая мостовая опора автомобильного моста через р. Байгол и откосы дорожного полотна около моста.	–
Усть-Коксинский район									
18	с. Березовка	50,23611	85,53369	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушено 1360 м <sup>2</sup> земель. В зоне поражения огороды и усадеб по ул. Забочная, смыта часть огородов (дома заброшены).	–
19	Кайтанакский мост, около с. Кайтанак	50,16350	85,47189	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушено 181 м <sup>2</sup> земель. Старая дамба на начале участка полностью размыта. В зоне потенциальной опасности - столбы ЛЭП.	–
20	с. Усть-Кокса, уч. Березовая роща (южная окраина)	50,25814	85,60032	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушено 996 м <sup>2</sup> земель. Размыта дамба обвалования до 90 %.	–
20	с. Усть-Кокса, уч. Усть-Кокса (центр села)	50,26733	85,63786	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушено 102 м <sup>2</sup> земель. В пределах капитальной дамбы размываются шпоры. В зоне потенциальной опасности - отстойники маслосырзавода.	–
21	с. Нижний Уймон	50,19958	85,93811	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушено 389 м <sup>2</sup> земель.	–

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	с. Верх-Уймон	50,22009	85,72891	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушено 120 м <sup>2</sup> земель. Размыта проселочная дорога, повреждены ограждения усадьбы.	–
Чемальский район									
23	с. Чемал	51,39115	86,02664	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Выявлено 4 участка суммарной протяженностью 1150 м. Размыты подвержены дамбы обвалования - до 25-50 % и более. Наблюдается частичное разрушение габионов на Марьином острове.	–
24	Участки автодороги в с. Эдиган	51,11204	86,20953	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Суммарная протяженность пораженных участков 200 м, в пределах которых наблюдается частичный размыв откосов дороги. Пораженность дороги 2,5 %.	–
Чойский район									
25	с. Левинка	51,98569	86,41888	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушено 259 м <sup>2</sup> земель.	–
<b>Республика Бурятия*</b>									
г. Улан-Удэ									
26	г. Улан-Удэ, п. Забайкальский	51,76167	107,70358	00.08.2018	00.09.2018	Эо	Атм.	В результате активизации процесса овражной эрозии разрушен забор частного дома.	–
Иволгинский район									
27	Земли водного фонда около с. Суза	51,79306	107,54000	00.05.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушены земли водного фонда площадью 205 м <sup>2</sup> .	–
Кяхтинский район									
28	с. Уладый	50,17173	107,64117	00.06.2018	00.07.2018	Пт	Атм., гидрогеол.	Площадь подтопления составила 160 м <sup>2</sup> .	–
Тункинский район									
29	с. Торы	51,78985	102,99140	00.07.2018	00.08.2018	ГЭ	Атм., гидрол.	Разрушена территория села.	–
<b>Республика Тыва</b>									
г. Кызыл									
30	г. Кызыл, южная окраина, участок грунтовой автодороги на полигон ТБО	51,66899	94,49751	24.03.2018	28.03.2018	Эп	Атм.	Из-за активного снеготаяния деформировано полотно автодороги длиной около 0,1 км.	–
Барун-Хемчикский район									
31	Участки автодороги Абакан - Ак-Довурак, 318-323, 325-326, 329, 336 км, в 63-76 км на северо-запад от г. Ак-Довурак	51,69597	89,92381	01.07.2018	01.10.2018	Эп	Атм.	Деформировано около 10,85 км обочины и частично полотна автодороги, глубина промоин до 0,9 м, ширина до 3,8 м, длина до 20 м.	–
	Участок автодороги Абакан - Ак-Довурак, 384-385 км, в 23 км на северо-запад от г. Ак-Довурак	51,38206	90,46569	18.07.2018	18.07.2018	Об-Ос	Гидрол., геол.	Сход осыпи и вывалы камней на обочину и полотно автодороги на участке длиной около 150 м. Полотно дороги расчищено с помощью техники.	–
Дзун-Хемчикский район									
32	Участки автодороги Р-257, у г. Чадан, Чаданского угольного карьера	51,29358	91,60428	00.07.2018	00.08.2018	Эо	Атм., геол.	В районе Чаданского угольного карьера подмыта обочина на участке длиной около 10 м. У г. Чадана на участке длиной около 3 м в результате процессов овражной эрозии обнажился кабель связи.	–
33	с. Хорум-Даг	51,27855	91,05035	00.07.2018	00.08.2018	ГЭ	Гидрол., геол.	Разрушение территории приусадебных участков.	–
Каа-Хемский район									
34	Участок автодороги Сарыг-Сеп - Балгазын, 63 км, в 7,5 км на юго-запад от с. Ильинка	51,01086	95,24302	01.04.2018	03.04.2018	Эп	Атм.	В результате активного снеготаяния деформирован участок дороги длиной около 200 м с образованием промоин.	–
35	с. Сизим	51,31397	95,94852	00.07.2018	00.08.2018	Эо	Атм., геол.	Разрушается дорожное полотно, территория лесопилки.	–
36	Участки автодороги подъезд к с. Усть-Бурен, 1 км, в 0,36 км на юго-восток от с. Дерзиг-Аксы	51,45075	95,62225	22.07.2018	25.07.2018	ГЭ	Гидрол., геол.	В результате подъема воды в р. Дерзиг подмыт мост, участок дороги длиной 5 м.	17-02-06
Кызылский район									
37	пгт. Каа-Хем	51,67823	94,56512	24.03.2018	28.03.2018	Эп	Атм.	Из-за активного снеготаяния на полотне автодороги образовались промоины глубиной и шириной до 0,5 м, длиной до 5 м.	–
Овюрский район									
38	Участок автодороги Хандагайты - Ак-Чыраа, 77 км, в 7,5 км на запад от с. Дус-Даг, долина р. Чоза	50,802194	92,572972	01.06.2018	15.06.2018	ГЭ	Гидрол., геол.	В результате подъема уровня воды в реке размыты подъезды к мосту через р. Чоза с обеих сторон, длина участка около 50 м.	17-02-01
	Участки автодороги Хандагайты - Ак-Чыраа, 36-38, 77, 79, 80 км, район с. Дус-Даг	50,81392	92,65536	19.07.2018	19.07.2018	ГЭ, Об, Ос	Гидрол., геол.	Подмыты опоры и подходы к мостам через рр. Торгалык, Чоза, Ак-Хем, общая длина участков около 120 м. Мостовые переходы в аварийном состоянии. На 36-38 км автодороги сошла осыпь на проезжую часть, есть вывалы камней. Длина участка около 200 м.	17-02-04
39	Участки автодороги Хандагайты - Мугур-Аксы, 93,57, 107 км, в 20 и 30,5 км на северо-восток от с. Мугур-Аксы	50,45256	90,70008	22.07.2018	23.07.2018	Эп, Об	Атм., гидрол., геол.	На 93,57 км автодороги размыта проезжая часть, длина участка 50 м. На 107 км - камнепад, длина участка 20 м.	–

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пий-Хемский район									
40	Участок автодороги Р-257, 740 км, у с. Уюк	52,07585	94,04435	00.07.2018	00.08.2018	Эо	Атм., геол.	Разрушение обочины на участке длиной около 5 м.	–
Сут-Хольский район									
41	Участки автодороги Чадан - Суг-Аксы, 12, 17, 19 км, в 3,2, 4,2, 7 км от с. Суг-Аксы на юго-восток	51,37356	91,32836	00.07.2018	00.08.2018	Эп, Эо	Атм., геол.	Деформированы полотно и обочина дороги. Общая длина участков, пораженных плоскостной эрозией 210 м, овражной эрозией - 28 м. Глубина промоин и оврагов до 1,3 м, ширина до 2,3 м, длина до 100 м.	–
42	Участки автодороги Суг-Аксы - Ишкин, 5, 7, 9,6, 13,5 км в 5-7, 9,6, 13,5 км от с. Суг-Аксы на северо-восток	51,46983	91,38239	00.07.2018	00.08.2018	Эп, ГЭ	Атм., геол.	Деформированы полотно и обочина дороги, общая длина участков с процессами плоскостной эрозией около 2 км (5, 7 км). Длина участков автодороги с активизацией гравитационно-эрозионных процессов 50 м (9,6, 13,5 км). Частично разрушены 2 деревянных моста.	17-02-05
Тандинский район									
43	Участки автодороги Сарыг-Сеп - Балгазын, 74, 75 км, в 2-3 км на восток-северо-восток от с. Балгазын	51,07880	95,37779	01.04.2018	03.04.2018	Эп	Атм.	Деформировано около 500 м дороги.	–
44	Участок автодороги Бай-Хаак - Чал-Кежиг, 14 км, в 14 км от с. Бай-Хаак на северо-запад	51,20185	94,27715	16.04.2018	18.04.2018	Эп	Атм.	Деформировано 150 м дороги.	–
Тес-Хемский район									
45	Участки автодороги Самагалтай-Ак-Чыраа, 35,6, 52, 55, 64 км, в 35,6, 52, 55, 64 км на северо-запад от с. Самагалтай	50,69039	94,25558	21.07.2018	23.07.2018	Эп	Атм.	Деформировано 1,218 км автодороги (участки: на 35,6 км - 18 м, на 52 км - 400 м, на 55 км - 500 м, на 64 км - 300 м).	17-02-03
Тоджинский район									
46	Участки автодороги Бояровка-Тоора-Хем, 111, 118 км, в 31-38 км на юго-запад от с. Тоора-Хем	52,14131	95,99369	21.07.2018	00.07.2018	ГЭ	Гидрол., геол.	Подмыты 2 моста, состояние аварийное. Длина участков около 50 м.	–
Улуг-Хемский район									
47	Участки автодороги подъезд к с. Арыскан, 6, 8 км, в 1,3 и 2 км на северо-запад от с. Арыскан	51,41358	92,68987	00.05.2018	00.05.2018	ГЭ, Эп	Гидрол., геол., атм.	Размыт подъезд к мосту через р. Шагонар, длина участка около 10 м. В связи с оттаиванием сезонной мерзлоты деформировано 300 м полотна автодороги.	–
	Участок автодороги подъезд к с. Арыскан, 7-8 км, в 1 км на северо-запад от с. Арыскан	51,41257	92,69421	21.07.2018	02.08.2018	Эп	Атм.	Размыт участок дороги длиной около 0,7 км с образованием промоин, проезда нет.	–
48	Участки автодороги Шагонар-Эйлиг-Хем, в 10,3 км на северо-восток от с. Эйлиг-Хем	51,64717	92,85903	00.07.2018	00.08.2018	Эо, Эп	Атм., геол.	На локальных участках зафиксировано разрушение обочин и полотна автодороги, общая длина деформированных участков 0,75 км.	–
Чеди-Хольский район									
49	Участок автодороги подъезд к с. Хову-Аксы 22-23 км, в 3,2 км на запад от с. Элегест	51,35667	93,90192	01.04.2018	03.04.2018	Эп	Атм.	Зафиксирован размыв обочины на участке общей длиной около 100 м.	–
50	с. Сайлыг	51,12297	93,69005	00.07.2018	00.08.2018	ГЭ, Эо	Гидрол., геол., атм.	Разрушение приусадебных участков, огородов.	–
Эрзинский район									
51	Автодорога Эрзин - Нарын	50,21372	95,36978	21.07.2018	22.07.2018	Эп	Атм.	На всей протяженности автодороги Эрзин - Нарын (0-26,7 км), образовались промоины глубиной до 0,5 м.	17-02-02
<b>Республика Хакасия</b>									
г. Абакан									
52	г. Абакан	53,70053	91,39932	00.03.2018	00.11.2018	Пт	Атм., техн., геол.,	Подтопление погребов, подвалов, пониженных участков в южной части города.	–
Алтайский район									
53	д. Смирновка	53,38369	91,37322	00.10.2018	31.12.2018	Пт	Атм., геол.,	Подтопление погребов, подвалов, водозаборной скважины.	–
54	Участок автодороги М-54 в районе Братского моста через р. Енисей	53,62614	91,54833	00.03.2018	00.10.2018	Оп	Атм., техн., гидрогеол.	Дорога подвержена воздействию оползня на протяжении 0,5 км. Породы, сползшие вниз, убираются техникой.	–
Бейский район									
55	с. Усть-Сос	52,93698	90,29185	00.04.2018	00.06.2018	ГЭ	Геол., гидрогеол.	Разрушение территории села.	–
Усть-Абаканский район									
56	Дамба на р. Биджа, 2 км западнее с. Московское	53,93808	91,07528	20.10.2018	20.10.2018	ГЭ	Техн.	Разрушен участок дамбы. Введен режим повышенной готовности.	–
г. Черногорск									
57	г. Черногорск	53,82692	91,30469	00.03.2018	00.11.2018	Пт	Атм., техн.	Подтопление погребов, подвалов по ул. Белинского, Чернышевского.	–

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Алтайский край</b>									
г. Барнаул									
58	г. Барнаул, золопровод ГЗУ ТЭЦ-2	53,79728	83,72861	00.04.2018	00.05.2018	Оп	Атм., гидрогеол.	Вынос оползневых масс на золопровод ГЗУ ТЭЦ-2 на протяжении 20 м.	–
59	г. Барнаул, п. Научный городок	53,42000	83,46750	22.09.2018	00.10.2018	Оп	Атм., гидрол.	Разрушено 0,003 км <sup>2</sup> территории города.	–
Залесовский район									
60	Участок автодороги Среднесибирская-Белово	54,22200	85,33033	00.04.2018	00.05.2018	Оп	Атм., гидрогеол.	Вынос оползневых масс на автодорогу на протяжении 80 м.	–
Калманский район									
61	Земли с/х назначения около с. Калманка	52,90305	83,57139	00.04.2018	00.05.2018	Эо	Атм.	Сокращение сенокосных площадей, пастбищ на 0,005 км <sup>2</sup> .	–
Косихинский район									
62	Земли сельскохозяйственного назначения около с. Романово	53,35500	84,62150	00.04.2018	00.05.2018	Эо	Атм.	Сокращение сенокосных площадей, пастбищ на 0,0043 км <sup>2</sup> .	–
Тальменский район									
63	Земли сельскохозяйственного назначения около пгт. Тальменка	53,83533	83,61508	00.04.2018	00.05.2018	Эо	Атм.	Вывод из оборота 0,0078 км <sup>2</sup> сенокосных земель, пастбищ.	–
64	с. Новотроицк	53,90033	83,74194	00.04.2018	00.05.2018	Оп	Атм., гидрол.	Разрушено 0,0007 км <sup>2</sup> территории села.	–
<b>Забайкальский край*</b>									
г. Чита									
65	г. Чита, п. Биофабрика	52,13950	113,46714	10.07.2018	14.07.2018	ГЭ	Атм.	Разрушены дамба, 3 дачных дома, надворные постройки.	–
66	г. Чита, СНТ «Строитель»	52,12556	113,45194	00.07.2018	00.08.2018	ГЭ	Атм.	Разрушены участок грунтовой автодороги протяженностью 130 м, дачный дом.	–
67	г. Чита, участок автодороги в п. Застежь, 3 км	52,08500	113,29722	18.07.2018	19.07.2017	ГЭ	Атм.	Разрушен участок дороги с твердым покрытием протяженностью 60 м.	–
68	г. Чита, участок автодороги на спорткомплекс «Высокогорье», 2 км	52,04431	113,56678	26.07.2018	26.07.2018	Оп	Атм.	Разрушен участок автодороги с твердым покрытием длиной 65 м.	–
Балейский район									
69	г. Балей, Балейский карьер	51,57278	116,64500	00.07.2018	00.07.2018	Оп	Атм., техн.	Разрушение бортов карьера площадью 0,0206 км <sup>2</sup> .	–
Карымский район									
70	Участок автодороги Чита-Хабаровск, 68-70 км	51,64667	114,02028	00.07.2018	00.07.2018	Оп	Атм., техн.	Разрушение откосов автодороги, частичное перекрытие деляпсием обочины и кюветов на участке протяженностью 150 м.	–
71	А/мост через р. Тура, автодорога Дарасун - Шара-Горхон	51,41694	113,88667	00.09.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм.	Разрушен автомобильный мост через р. Тура.	–
Читинский район									
72	с. Домна	51,88639	113,15306	00.07.2018	00.08.2018	ГЭ	Атм.	Разрушены ограждения участков, сокращение площади приусадебных участков.	–
73	с. Засопка, Засопкинский карьер нерудных материалов	52,01389	113,38139	00.07.2018	00.07.2018	Оп	Атм., техн.	Сокращение площади месторождения песчано-гравийной смеси.	–
74	с. Смоленка	52,13950	113,46714	10.07.2018	14.07.2018	ГЭ	Атм.	Разрушение автодороги с твердым покрытием протяженностью 300 м в пределах села.	–
75	Участок автодороги Сивяково-Чита, 2 км	51,92761	113,22064	18.07.2018	22.07.2018	ГЭ	Атм.	Разрушен участок грунтовой дороги протяженностью 1,2 км.	–
76	Участок автодороги Р-297 Амур, 17 км, земли лесного фонда	52,09439	113,57933	25.07.2018	25.07.2018	Оп	Атм.	Разрушен участок автодороги с твердым покрытием протяженностью 40 м. Выведено из оборота 0,0735 км <sup>2</sup> земель лесного фонда.	–
Шилкинский район									
77	с. Апрельково, Апрельковский карьер	51,85939	116,24908	00.05.2018	00.07.2018	Оп	Атм., техн.	Разрушение технологических дорог на северном борту карьера оползнем площадью около 6,7 тыс. м <sup>2</sup> .	–
78	г. Шилка	51,84917	116,01419	08.07.2018	11.07.2018	ГЭ	Атм.	Разрушение ж/д моста, 5-ти автомобильных мостов через р. Кия и автодорог с твердым покрытием общей протяженностью около 1,3 км.	75-04-01
<b>Красноярский край</b>									
г. Красноярск									
79	г. Красноярск, мкр. Зеленая Роща	56,04650	92,97750	00.04.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., геол., геоморф., техн.	Разрушены отдельные участки прогулочной зоны вдоль пр. Ульяновский.	–
Балахтинский район									
80	пгт. Балахта	55,39158	91,63353	00.04.2018	00.10.2018	Пт	Техн., гидрогеол., атм.	Подтопление подвалов, погребов, деформация фундаментов домов, дорог в мкр. Молодежный, Центральный, Кулички. Площадь подтопления около 2 км <sup>2</sup> .	–
Ботольский район									
81	г. Боготол	56,21711	89,52774	00.03.2018	00.10.2018	Пт	Атм., геол., гидрогеол., техн.	Подтопление подвалов, погребов, деформация жилых домов.	–

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Емельяновский район</b>									
82	Участок автодороги Красноярск-Элита, 3 км	56,06514	92,66742	00.03.2018	00.04.2018	Эо	Техн., геол., геоморф., атм.	Деформация полотна и разрушение обочины на протяжении 20 м.	-
83	п. Памяти 13 Борцов	56,22222	92,33500	00.04.2018	00.05.2018	Оп	Геол., геоморф., атм., техн.	Разрушение ограждения территории стекольного завода, деформация автомобильной дороги поселкового значения на протяжении 200 м.	-
<b>Краснотуранский район</b>									
84	Земли сельскохозяйственного назначения, вдоль автодороги Минусинск –Беллык, 93, 98 км	54,41553	91,60394	00.04.2018	00.09.2018	Эо	Техн., геол., геоморф., атм.	Выведено из оборота около 200 м <sup>2</sup> сельскохозяйственных земель.	-
<b>Манский район</b>									
85	с. Нарва	55,39358	93,64583	00.04.2018	00.06.2018	Пт	Геол., геоморф., атм.	Подтопление погребов, подвалов частного сектора, по ул. Лесная и Железнодорожная.	-
<b>Минусинский район</b>									
86	г. Минусинск	53,69981	91,71890	00.03.2018	31.12.2018	Пт	Гидрол., атм., техн.	Подтопление погребов, подвалов частного сектора, по ул. Октябрьская, Манская, Мира, Каратузская, Сибирская, Пушкина.	-
87	Ферма КРС около с. Быстрая	53,76678	91,62314	00.03.2018	00.09.2018	Эо	Геол., геоморф., атм.	Разрушение территории фермы.	-
88	Земли сельскохозяйственного назначения, уч. Спартак	53,74234	91,90223	00.03.2018	00.09.2018	Эо	Геол., геоморф., атм., техн.	Выведено из оборота около 140 м <sup>2</sup> сельскохозяйственных земель.	-
<b>Новоселовский район</b>									
89	п. Анаш	54,87720	91,00500	00.03.2018	00.09.2018	Эо	Геол., геоморф., атм., техн.	Разрушение двух приусадебных участка вдоль северной и западной окраины поселка.	-
90	Земли водного фонда, уч. Куртак	55,14444	91,54778	00.04.2018	00.09.2018	ГЭ	Техн., гидрогеол., геол., атм.	Разрушено 0,00158 км <sup>2</sup> земель водного фонда.	-
<b>Тасеевский район</b>									
91	Участок автодороги Дзержинское-Тасеево	57,17892	94,90830	00.03.2018	00.09.2018	Эо	Техн., атм., геол.	Разрушен бетонный водоотводящий лоток, деформация обочины на протяжении 30 м.	-
<b>Иркутская область</b>									
<b>г. Иркутск</b>									
92	г. Иркутск, СНТ «Коммунальник»	52,32417	104,25500	00.05.2018	00.09.2018	Оп	Атм.	Деформация фундаментов летних строений, трещины отседания на 2 садоводческих участках.	-
93	г. Иркутск	52,32922	104,24673	00.06.2018	00.08.2018	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	Подтопление 24 одноэтажных жилых домов по ул. Покрышкина.	-
	г. Иркутск, п. Кирова	52,30572	104,24633	00.06.2018	00.10.2018	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	Подтопление подвальных помещений 8 жилых домов, размыв дорожного полотна ул. Тракторная, Главная Кировская.	-
<b>Зиминский район</b>									
94	г. Зима	53,90010	102,01731	00.05.2018	00.06.2018	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	Подтопление территории жилой застройки в районе оз. Гаранькино.	-
<b>Иркутский район</b>									
95	с. Максимовщина	52,26056	104,09749	00.06.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм.	Разрушение территории села.	-
<b>Нукутский район</b>									
96	Земли сельскохозяйственного назначения около с. Нукуты	53,72082	102,80162	00.05.2018	00.09.2018	Эо	Атм., гидрогеол.	Вывод сельскохозяйственных земель из обращения площадью 0,0025 км <sup>2</sup> .	-
97	с. Закулей, земли сельскохозяйственного назначения около с. Закулей	53,68917	103,02861	00.05.2017	00.09.2018	Эо	Атм., гидрогеол.	Разрушение территории села. Вывод сельскохозяйственных земель из обращения площадью 0,000035 км <sup>2</sup> .	-
<b>Ольхонский район</b>									
98	д. Харанцы	53,22000	107,45472	00.05.2018	00.08.2018	Эа	Атм., техн.	Наносы песка на территорию поселка площадью 0,34 км <sup>2</sup> .	-
99	п. Хужир, земли сельскохозяйственного назначения вблизи поселка	53,18959	107,32739	00.05.2018	00.08.2018	Эа, Де	Атм., техн.	Скопление песка на территории турбазы, 12 домов и 6 административных зданий. Общая площадь 5,34 км <sup>2</sup> , земли сельхоз. назначения - 4,02 км <sup>2</sup> .	-
100	д. Ялга	53,14071	107,18587	00.05.2018	00.08.2018	Де	Атм., техн.	Выдувание и вынос плодородного слоя с площади 0,015 км <sup>2</sup> .	-

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Осинский район									
101	Участок автодороги Иркутск - Усть-Уда, п. Бильчир	53,56032	103,72083	00.06.2018	00.09.2018	Эо	Атм., техн.	Деформация и частичное разрушение полотна дороги у водопропускных колец, общая протяженность 47 м.	-
Слюдянский район									
102	Участок автодороги М-55, Слюдянка-Выдрино	51,49110	104,27480	00.06.2018	00.08.2018	Ос	Техн.	Осыпной склон на участке дороги М-55 протяженностью 0,12 км.	-
103	Участок автодороги А-146 в 5 км от п. Култук	51,74083	103,60083	00.06.2018	00.09.2018	Эо	Атм., техн.	Размыв отсыпанной насыпи, формирование промоин на протяжении 51 м.	-
Тулунский район									
104	г. Тулун	54,56811	100,58321	00.06.2018	00.06.2018	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	Подтопление жилой застройки по ул. Гухачевского площадью 0,002060 км <sup>2</sup> .	-
Черемховский район									
105	г. Черемхово	53,14783	103,06531	00.06.2018	00.08.2018	Пт	Атм., техн., гидрогеол.	Подтопление городской территории площадью 0,001695 км <sup>2</sup> по ул. Ударника, Краснопеева, 1-ый Рабочий пер.	-
<b>Кемеровская область-Кузбасс</b>									
Беловский район									
106	пгт. Краснобродский	54,14861	86,61111	00.04.2018	00.10.2018	Пт	Гидрогеол., гидрол., техн.	Подтопление территории жилой застройки и приусадебных участков на площади 2 км <sup>2</sup> .	-
Гурьевский район									
107	с. Новопестерево	54,43806	85,72667	00.04.2018	20.08.2018	ГЭ	Гидрол.	Размыв земель поселения по ул. Садовая площадью 0,000067 км <sup>2</sup> .	-
Кемеровский район									
108	п. Пригородный	55,35389	85,95167	00.04.2018	00.10.2018	Пт	Гидрогеол., гидрол., техн.	Подтопление сооружений и приусадебных участков на площади 2,5 км <sup>2</sup> .	-
109	с. Березово	55,24333	86,24694	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Размыв земель поселения по ул. Абызова, 8 площадью 0,000002 км <sup>2</sup> .	-
110	Земли водного фонда в районе д. Пугачи	55,28806	86,23833	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Размыв земель водного фонда площадью 0,0002 км <sup>2</sup> .	-
Крапивинский район									
111	с. Борисово	54,80972	86,56778	00.04.2018	00.10.2018	Пт	Гидрогеол., гидрол., техн.	Подтопление жилых домов и приусадебных участков на площади 0,21 км <sup>2</sup> .	-
112	Земли водного фонда в районе пгт. Крапивинский	55,00278	86,81944	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Размыв земель водного фонда площадью 0,0003375 км <sup>2</sup> .	-
Новокузнецкий район									
113	Земли водного фонда в районе с. Боровково	53,79111	87,50444	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Размыв земель водного фонда площадью 0,00058 км <sup>2</sup> .	-
114	Земли водного фонда в районе п. Ерунаково	54,07639	87,45139	00.04.2018	00.10.2018	Оп	Гидрол.	Разрушение земель водного фонда площадью 0,028 км <sup>2</sup> .	-
Прокопьевский район									
115	г. Киселевск	54,01050	86,627940	00.04.2018	00.10.2018	Пт	Гидрол., атм.	Подтопление территории населенного пункта на площади 0,1 км <sup>2</sup> .	-
Тисульский район									
116	Земли водного фонда в районе с. Серебряково	55,68472	89,02028	00.04.2017	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Размыв земель водного фонда площадью 0,00024 км <sup>2</sup> .	-
Чебулинский район									
117	пгт. Верх-Чебула	56,02556	87,63028	00.04.2017	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Подмыв опор подвесного пешеходного моста. Размыв земель поселения 0,000065 км <sup>2</sup> .	-
<b>Новосибирская область</b>									
г. Новосибирск									
118	г. Новосибирск	54,06861	82,98778	05.04.2018	30.09.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	В левобережной части города процесс техногенного подтопления охватывает значительную часть Кировского района. В правобережной части подтоплены значительная часть Дзержинского и Калининского районов, Гусинобродский и Волочаевский жилмассивы. Активно развиты процессы подтопления на Кропоткинском, Линейном, Восточном, Плехановском жилмассивах. Общая площадь подтопления около 47,6 км <sup>2</sup> .	-
г. Бердск									
119	г. Бердск	54,75183	83,07066	25.03.2018	17.12.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплены объекты жилой застройки на площади 0,29 км <sup>2</sup> . Наиболее интенсивно подтоплена территория, расположенная в пределах улиц Искитимская, Рабочая, Павлова, Рогачева, Октябрьская, Водосточная, Красноармейская, Гагарина, Урицкого. В апреле-мае 2018 г. сильно пострадали 6 частных домов. В зону риска попали 410 частных домов. Переселена одна семья. В подтопленном состоянии находились и прилегающие подземные коммуникации, в частности, трубопровод хозяйственно-питьевого водоснабжения.	-

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Баганский район									
120	с. Баган	54,09711	77,67093	05.04.2018	30.09.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплены объекты жилой застройки на площади 4,65 км <sup>2</sup> . В домах отмечается повышенная влажность пола и стен, плесень. В подтопленном состоянии находится большая часть водопроводящих коммуникаций, проложенных на глубине 2-3 м, что способствует быстрому их износу, частым авариям.	–
Барабинский район									
121	г. Барабинск	55,34908	78,34945	05.04.2018	31.12.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Общая площадь подтопления с глубиной залегания уровней до 1 м составляет 18,6 км <sup>2</sup> . Подтапливаются объекты жилой застройки (интенсивно в северной части – улицы Тургенева, Шевченко, Ломоносова, переулок Водопроводный, Невская, Партизанская; северо-восточной части – улицы Путевая, Краскома, Ленина, переулок Лазо; центральной части – улицы Ульяновская, Революционная, Карла Маркса, Садовая, Маяковского, Розы Люксембург, Октябрьская, Мира; южной части – улицы Пушкина, Зелёная, Победы, Чехова, Сельская, Коммунистическая, Здвинская, Островского) и промышленного производства (элеватор, хлебозавод).	–
Искитимский район									
122	г. Искитим	54,63728	83,30319	05.04.2018	30.09.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтапливаются подвалы в 2-5 этажных зданиях, частные дома на территориях Подгорного, Центрального, Северного, Индустриального микрорайонов, а также на правом берегу р. Берди общей площадью 1,78 км <sup>2</sup> . Наиболее интенсивно подтапливаются пониженные участки по улицам Канатная, Джамбула, Подгорная, Толстого, Бердская, Обская, Декабристов, Лермонтова.	–
123	с. Лебедевка	54,66833	83,23149	05.04.2018	01.09.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Наиболее интенсивно подтапливается территория, примыкающая к улицам Ленина, Мира, Логовая, Спортивная, Строителей и Солнечная общей площадью 0,174 км <sup>2</sup> . В мае-июне практически все подвалы, погреба и другие заглубленные части построек были заполнены водой. В подтопленном состоянии находился подземный трубопровод центрального водоснабжения. Более напряжённая обстановка сохраняется по улице Логовая и Строителей.	–
Коченевский район									
124	пгт. Коченёво	55,02067	82,20586	10.04.2018	01.12.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтапл. частный сектор и подвалы 2-5 этажных зданий на террит. площ. около 9,123 км <sup>2</sup> . Более всего подвержены подтоплению зап. (улицы Садовая, Фабричная, Трудовая, Аргунова, Толстого) и вост. (воинская часть, нефтебаза) части посёлка. Из-за процессов подтопления жители из многих частных домов переселены в другой р-н.	–
Купинский район									
125	г. Купино	54,37913	77,31135	05.04.2018	01.11.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Общая площадь подтопления с глубиной залегания уровней до 1 м составляет 4,7 км <sup>2</sup> при преобладающей глубине менее 0,5 м. Подтоплены объекты жилой застройки, водопроводящие коммуникации.	–
Мошковский район									
126	пгт.Мошково	55,30784	83,61243	25.03.2018	04.12.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтоплены объекты жилой застройки и промышленного производства на территории площадью 1,31 км <sup>2</sup> . Наиболее напряженные участки находятся в пределах улиц Трудовая, Народная, Советская, Мичурина, Комсомольская. По ул. Народная, Комсомольская разрушаются жилые дома.	–
Татарский район									
127	г. Татарск	55,22215	75,98335	05.04.2018	31.12.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Общая площадь подтопления 17,3 км <sup>2</sup> . Подтоплены объекты жилой застройки и промышленного производства (железнодорожная станция, элеватор, пищекомбинат), территории селитебных зон. В подтопленном состоянии находится большая часть водопроводящих коммуникаций, проложенных на глубине 2-3 м, что способствует быстрому их износу, частым авариям.	–
Чистоозёрный район									
128	пгт. Чистоозёрное	54,70735	76,58548	25.03.2018	01.11.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Общая площадь подтопления с глубиной залегания уровней до 1 м составляет 3,03 км <sup>2</sup> при преобладающей глубине менее 0,5 м. Подтоплены объекты жилой застройки, большая часть водопроводящих коммуникаций. Много покосившихся и брошенных домов.	–
Чулымский район									
129	г. Чулым	55,09199	80,96416	05.04.2018	31.12.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Наиболее напряжённая ситуация наблюдается в центральной части города и на территории вдоль железной дороги по обе стороны. Общая площадь подтопления 12,9 км <sup>2</sup> . В подтопленном состоянии находится подземный трубопровод центрального водоснабжения. Подтопление грунтовыми водами ведёт к неравномерным осадкам зданий и их деформациям, в зданиях появляются трещины, наблюдается перекос строений.	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Омская область</b>									
Горьковский район									
130	д. Исаковка	55,74951	74,41381	00.04.2018	00.07.2018	Эо	Атм., техн.	Обрушение территории усадьбы по ул. Центральная, 9.	–
Москаленский район									
131	Участок автодороги Тумба-Ксеньевка	54,73242	71,72486	00.04.2018	00.07.2018	Эо	Атм., техн.	Разрушено 4,5 м грунтовой дороги.	–
Называевский район									
132	г. Называевск	55,58111	71,35111	00.04.2018	00.09.2018	Пт	Гидрогеол., техн.	Подтопление юго-восточной, восточной и юго-западной части города.	–
Омский район									
133	Участок автодороги Мельничное-Лузино	55,39222	73,24500	00.04.2018	00.09.2018	ГЭ	Атм., гидрол., техн.	Разрушено 4,5 м грунтовой дороги.	–
Черлакский район									
134	пгт. Черлак	54,15510	74,78770	00.04.2018	00.07.2018	Оп	Атм., техн.	Обрушение территории усадьбы по ул. Буя, 23.	–
<b>Томская область</b>									
г. Томск									
135	г. Томск	56,45056	84,95556	00.04.2018	00.10.2018	Оп	Техн.	Разрушено 402 м <sup>2</sup> городской территории.	–
Зырянский район									
136	с. Зырянское	56,83222	86,60667	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1616 м <sup>2</sup> территории села. Расселено 4 жилых дома.	–
137	с. Красноярка	56,82100	86,84158	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 17 м <sup>2</sup> территории села.	–
138	с. Чердаты	56,94789	86,92350	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 693 м <sup>2</sup> территории села.	–
Каргасокский район									
139	с. Каргасок	59,03700	80,88460	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 600 м <sup>2</sup> территории населенного пункта.	–
Колпашевский район									
140	г. Колпашево	58,31111	82,93833	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 12495 м <sup>2</sup> городской территории. Расселено 4 жилых дома. Ущерб 4205,121 тыс. руб.	–
141	с. Тогур	58,37689	82,82089	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 990 м <sup>2</sup> территории села. Расселен 1 жилой дом. Ущерб 2239,574 тыс. руб.	–
142	д. Тискино	58,44000	83,17731	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 2308 м <sup>2</sup> территории населенного пункта.	–
Кривошеинский район									
143	с. Кривошеино	57,32611	83,94111	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 348 м <sup>2</sup> территории села.	–
Первомайский район									
144	с. Первомайское	57,06306	86,22778	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 1194 м <sup>2</sup> территории села.	–
145	с. Городок	56,91831	86,64750	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 4224 м <sup>2</sup> территории села.	–
146	с. Сергеево	57,26719	86,06269	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 912 м <sup>2</sup> территории села.	–
147	с. Комсомольск	57,40889	86,01444	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 916 м <sup>2</sup> территории села.	–
148	с. Альмяково	57,61389	85,69111	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 207 м <sup>2</sup> территории села.	–
Томский район									
149	с. Калтай	56,27550	84,88900	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 749 м <sup>2</sup> территории села.	–
150	с. Орловка	56,81731	84,63139	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 270 м <sup>2</sup> территории села.	–
Чаинский район									
151	с. Подгорное	57,79331	82,64839	00.04.2018	00.10.2018	ГЭ	Гидрол.	Разрушено 326 м <sup>2</sup> территории села.	–

Примечание \* В соответствии с Указом Президента РФ от 03.11.2018 г. № 632 Республика Бурятия и Забайкальский край переведены в Дальневосточный федеральный округ, и с 2019 г. информация о состоянии недр в пределах территории этих субъектов будет приводиться в Информационном бюллетене о состоянии недр территории Дальневосточного федерального округа.